قوى الطبيعة في خدمتك

تأليف

د. محمد جمال الدين الفندي

الكتاب: قوى الطبيعة في خدمتك

الكاتب: د. مُحَّد جمال الدين الفندي

الطبعة: ٢٠١٩

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)

٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة

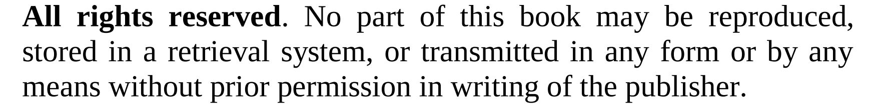
جمهورية مصر العربية

هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥

فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

APA

E-mail: news@apatop.comhttp://www.apatop.com



دار الكتب المصرية

فهرسة إثناء النشر

الفندي ، د. مُحَّد جمال الدين

قوى الطبيعة في خدمتك / د. مُحَّد جمال الدين الفندي

– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

٨٨ ص، ١٨ سم.

الترقيم الدولى: ١ – ٨٢٢ – ٤٤٦ – ٩٧٧ – ٩٧٨

أ – العنوان رقم الإيداع : ١٤٦٧٩ / ٢٠١٨

قوى الطبيعة في خدمتك





تمهيد

هناك بون شاسع واختلاف كلي بين ما نسميه عالم ما وراء الطبيعة وعالم الطبيعة نفسها. ولا يقتصر هذا الاختلاف على تلك الفروق العظمى القائمةً بين صفات كل من العالمين كما نتصورها، بل يمتد الاختلاف أيضًا إلى المبادئ الأساسية والوسائل العلمية التي يعالج بها الإنسان كلا منهما. فنحن عندما نتحدث عن ما وراء الطبيعة إنما نخرج من دنيا المادة إلى عالم الغيب لنخوض في مواضيع لا يخضع الحكم فيها للتجربة أو المشاهدة كما تفعل في دراسة أي مسألة طبيعية. وقد شق الإنسان طريقه إلى عالم الغيب هذا بالفلسفة والدين، واستطاع بذلك أن يجيب على كثير من الأسئلة الصعبة التي طالما جالت بخاطره مثل: حقيقة عالم الأرواح والأشباح، والغاية من الوجود، وإمكان الخلود، وأصل الحياة...

أما الحديث عن الطبيعة ومحرابها فإنما ينصب في أجلى معانيه على الوجود المادي الذي من حولنا، ودراسة ما توفر لنا على الأرض من كل شيء نلمسه أو نحس به أو يؤثر على كياننا أو على أجسامنا بطريقة من الطرق، من بحار وجبال وصحار ورمال وروعة وجلال ودعة وأهوال وجنات وعيون وبرد وسموم وعواصف وسكون وهدوء وثوران وقسوة وحنان..

وذلك هو عين محراب الطبيعية الذي طالما تغَنى به الشعراء ووصفه الكتاب في مختلف العصور. ولكننا في هذا العصر، عصر العلم وعصر الذرة،

بل وعصر الفضاء الذي يحاول فيه الإنسان الخروج من محراب الطبيعة الذي ألفه ونشأ في كنفه ليصل إلى عوالم أخرى يجهلها عبر الفضاء الفسيح المترامي الأطراف، لن نقدم لك أيها القارئ ديوانًا من الشعر أو فرائد من النثر، ولن ننمق لك الألفاظ لنسبح بك في عالم الخيال، حتى ولو تلمست في محراب الطبيعة الغرام والجمال!

والذي نقدمه لك في هذا العدد ثقافة عامة في علم الأشياء، أو عناصر الطبيعة وطاقاتها ومصادر القوى فيها التي تهمك دراستها والوقوف على حقيقتها وحقيقة تأثيرها المباشر وغير المباشر علينا وعلى إنتاجنا في بيئاتنا الخاصة. ويمكن أن يتخذ العدد مطالعات علمية لا غنى عنها لطلاب المدارس الثانوية والتعليم المتوسط بكافة أنواعه.

والكتاب ينبه الأفراد والجماعات ويرشدهم إلى الطرق العلمية الواجب اتباعها لغرض استغلال الطبيعة، أو لمكافحتها ومغالبتها كلما لزم الأمر، وخصوصًا للوصول بمدنهم وقراهم وكافة منشآتهم إلى أوج الكمال الجوي المنشود، كل ذلك بوسائل أغلبها هو قبل كل شيء من وحي الطبيعة نفسها أو من صنعها! ويبين الكتاب كذلك مصادر القوى الطبيعية المحلية والعامة، وإمكانيات الاستفادة منها. كما يشرح طبيعة الأجواء اللازم توفيرها إما طبيعيًا وإما صناعيًا داخل المصانع والمكاتب والدواوين ونحوها حتى يبلغ إنتاجنا البشري ذروته العليا، وحتى تصبح قوى الطبيعة بفضل ما أوتينا من معرفة بردًا علينا وسلامًا.

جمال الفندي

التفاعل بين الإنسان والطبيعة

في أي موطن يمكن أن يتطرق الحديث عن محراب الطبيعة كما عرفناه إلى البحث والتنقيب في مجالات عديدة في هذا الموطن، مثل طبيعة سطحه وما ادخرت فيه الطبيعة من طاقات، وطبيعة أجوائه ورياحه وما أمدتها بها الطبيعة من قوى، ثم ما يلج فيه وما يخرج منه من إشعاعات مختلفة الصفات والألوان. كل ذلك بالإضافة إلى دراسة ما ينبت فيه من نبات، وما يدب على سطحه أو ينتشر في سمائه من كائنات. وليس من المنطق أن نتصور استقلال هذه المجالات بعضها عن بعض استقلالًا يجعلها في مرتبة عدم الارتباط أو عدم التفاعل المستمر. وإذا شئنا أن نطلق اسم البيئة الطبيعية على مجموعة العناصر التي تحدد لنا طبيعة الجو والسطح معًا في أي موطن، فإن كافة البحوث والنظريات العلمية إنما تقرر أن الكائنات الحية، وعلى رأسها الإنسان بما أوتي من قوة وحيلة، تتبع البيئة الطبيعية منذ القدم وتتكيف تبعًا لها وتأتمر بأوامرها إما مباشرة أو عن طريق غير مباشر.

ومعنى ذلك أنه إذا كان للطبيعة من محراب تقدس فيه وتسري أحكامها في ظله فهو لا بد أن يعني إلى حد كبير أحكام البيئة الطبيعية، أو تلك الصفات الكونية المستمدة من الوجود المادي والتي ميز بها كل موطن. ولا يقتصر سريان هذه الحقيقة وتطبيقها على الأحياء التي على اليابس فحسب، بل نجدها قائمة أيضًا في المحيطات والبحار؛ فالمعروف أن

البيئة الطبيعية لأي منطقة من البحر أو المحيط هي المحدد الأول لكائنات هذه المنطقة من حيث النوع والكم، والأساس الفريد الذي يقوم عليه نظام التغذية فيها.

والإنسان هو الذي يهمنا في هذا الموضوع كله، وهو يتصل في حياته بالبيئة الطبيعية التي تحددها عناصر الوجود المادي، أو صفاته المحلية، التي تتوفر إما بالطبيعة فقط وإما من صنع الإنسان وتدبيره في مجال معين وإما من صنع الطبيعة والإنسان معًا، عن طريق وجوده المادي أو الحسي، وهو في تفاعل دائم معها. وفي الغالب كان ظهور الإنسان أول ما نشأ في بيئة طبيعية خاصة. ثم أخذ نسله ينتقل من مكان إلى آخر، جريًا وراء الرزق، أي لاعتبارات غذائية أو اقتصادية كما نسميها اليوم، أو هربًا من غوائل الطبيعة وكوارثها كلما قست عليه، أو تحت ضغط أخيه الإنسان وفرارًا منه، أو حتى فرارًا من الحيوانات الضارية إلى غير ذلك من الأسباب. وانتقاله هذا من مكان إلى آخر جعله يتكيف تدريجيًا على مر العصور بالعوامل الطبيعية السائدة في كل مكان جديده نزح إليه. ولم يصل هذا التكيف في حالة الإنسان فقط، الذي يمثل آخر مراحل التطور على الأرض، إلى درجة التغيير الفعلي في تشريح الجسم وتركيبه، وإنما ظهر في الألوان والسحن والطباع والعادات، وهكذا تأقلمت أغلب أجناس البشر وتحددت صفاتها على مر الأجيال والعصور. ولم تكن الطبيعة لتحرم الإنسان الأول من تلك المزايا إبقاء عليه وحفظًا له من الانقراض والتلاشي.

وأكبر عناصر الطبيعة تأثيرًا على الإنسان بطريقة مباشرة درجة الحرارة، ويظهر أثرها عليه أول ما يظهر في لون بشرته، ولهذا نجد أن أهم مزايا البشرة السوداء الوقاية من الشمس وأشعتها المحرقة، بينما الجلد الأبيض يلائم البرودة والاحتفاظ بما يتولد في الجسم من حرارة. أما الأسمر والأصفر والأحمر فهي ألوان متوسطة تلائم المناطق الصحراوية أو المتوسطة الحرارة. ولمثل هذه المزايا الطبيعية للألوان يرجع السبب المباشر لتنوع أجناس البشر واختلاف ألوانهم وسحنهم إلى تأثير درجة الحرارة وتباينها من موطن إلى آخر على سطح الأرض. فهناك فروق ظاهرة بين أجناس البشر التي تجوس خلال ثلوج القطب وأهويته الباردة، والشعوب البيضاء التي تستهدف لهبوب الرياح الغربية المعتدلة الممطرة، والعرب السمر المنتشرين من حوض البحر المتوسط إلى صحاري الرياح التجارية الجافة الدافئة، والأجناس السوداء المتغلغلة في المناطق الاستوائية المطيرة الحارة.

ولقد جاء أغلب التقدم المادي عن طريق جهود الإنسان في سبيل تذليل عاميات الطبيعة التي صادفته، كحماية نفسه ومجتمعه والحصول على القوت. وابتدأت الحضارة عندما عرف الإنسان الزراعة، لأن الزراعة اقتضت إقامته بمكان لا يتحول عنه، والإقامة استدعت السكن بكوخ، فنشأت صناعة البناء، وصار استئناس بعض الحيوانات، ثم سار ركب الحضارة وئيدًا حتى عهد الصناعة.

ويظهر تأثير البيئة أيضًا، وخاصة درجة الحرارة، واضحًا جليًا في طباع أجناس البشر وعاداتهم، فالأجواء المتقلبة تدفع بأهلها إلى احترام القوة

دون سواها، والأجواء المعتدلة توفر النشاط الفكري والبدني، أما المناخ الاستوائي الحار الرطب فيدعو إلى الخمول والتكاسل. ويعتبر بعض العلماء (لاعتبارات لا لزوم للتقيد بها) أن أصلح الأجواء للإنسان وأكثرها موافقة له، ليبلغ إنتاجه حده الأعلى ويرتفع مستوى فكره ونشاطه إلى الذروة القصوى، ما تراوحت فيه درجة الحرارة بين ١٥ و ٢٠ درجة سنتجراد مع رطوبة متوسطة أو مرتفعة قليلًا، على أن تكون الرياح معتدلة والشمس ساطعة. ومثل هذا الجو هو المناخ المثالي الذي يبتهج له الإنسان بحق، ويقل فيه توالد الجراثيم وتكاثرها، ومن أمثلته جو شمال مصر العادي في فصل الشتاء، وجو نيوزيلندة الجديدة، وساحل كاليفورنيا، وهو جو لا يتوفر في أغلب بقاع الأرض، ولهذا يحلم فريق من العلماء بإمكان توفيره في بعض أرجاء الأرض باستخدام الطاقة الذرية!.

وفي العادة لا ينجح المهاجرون في هجرتهم، ولا يستقر بهم المقام ويهنأ لهم العيش، إلا إذا كانت هجرتهم إلى مناطق يشابه جوها جو الإقليم الذي نزحوا منه؛ فسكان إسبانيا مثلًا ينجحون في البرازيل والأرجنتين، بينما يعاني الأوروبيون كثيرًا من الإقامة في أفريقيا. والرجل الأبيض عمومًا لا يصلح لاستيطان المناطق الحارة، وهو فيها لا يصبح كسولًا بمضي الوقت فحسب، بل ينخفض مستوى نشاطه في أغلب الأحيان عن السكان الأصليين، ويظهر على ذريته النقص العظيم في العقل والتفكير، وكثيرًا ما يسرف في الخمور.

ولم يبدأ الإنسان اهتمامه الفعلي بدراسة البيئة الطبيعية إلا في القرن الثامن عشر، إبان النهضة الزراعية في أوربا، فقد ظهرت حركة عامة كانت تهدف إلى الاهتمام بما كان يسمى (المحيط الطبيعي للناس)، الذي تناول على الأخص تصميم القرى، والاهتمام بما أسموه (الجو المحلي)، فقد تميزت أجواء الأرياف بمزايا محلية خاصة أمكن استغلالها على أوسع مدى، ثم أعقب ذلك تلك الطفرات الواسعة والخطى السريعة في القرن التاسع عشر التي اتجهت إلى التصنيع، فظهرت معها من المحيط الطبيعي سالف الذكر الأحياء الصناعية، وظهر من الجو المحلي ضباب المصانع وضباب المدن. وأهم صفات هذا الضباب نقص كميات الإشعاع الشمسي فيه وزيادة تلوث الجو بالشوائب الصناعية المختلفة. وفي القرن العشرين ظهر الغبار الذري، وهو عظيم الأثر كبير الخطر على الأجواء والأحياء على السواء، ولهذا يحسن أن يحاط الجو المحلي لأي وحدة ذرية بكثير من العناية.

وتنحصر النواحي التي ينادى فيها عندنا بمحاولة الاستفادة مما توفره الطبيعة من طاقات وما تدخره من قوى محلية، والتي يطالب فيها بعدم تجاهل التفاعل المستمر مع الجو المحلي الذي ترتبط به وبعناصره ارتباطًا وثيقًا في:

- استغلال القوى الطبيعية مهما بدت قيمتها العملية قليلة ومحدودة في هذا العصر، مثل الإشعاع الشمسي والطاقة الهوائية ومساقط المياه.

• ترسب الندى، وإمكانيات المطر الصناعي أو عصر السحب العابرة، تمهيدًا لتعمير الصحاري أو الاستفادة منها قدر المستطاع.

• تنظيم توزيع المصانع والأفران والوحدات الذرية تبعًا لما يلائم من بيئات طبيعية.

• حماية عمال المصانع والمناجم والمحاجر ونحوها من غبارها الصناعي أو من أي جو محلي غير مأمون العواقب من الوجهة الصحية.

• حماية المدن والمنشآت والطرق من غوائل البيئة الصحراوية.

• تخطيط المدن والقرى وتوجيه طرقها ومبانيها وتوزيع الميادين والحدائق فيها، بطريقة جوية سليمة.

• اختيار مواقع المصحات في الأماكن الغنية بالأشعة فوق البنفسجية ذات القيمة الخاصة في علاج أمراض الصدر والبرد. وكذلك اختيار مواقع المشاتي ونحوها اختيارًا جويًا سليمًا.

أخطاؤنا الجوية:

ومنذ القدم استعمر أجدادنا أرض الوطن، واستغلوا الوادي في الزراعة وإنشاء القرى والمدن، إلا أننا في هذا العصر أخذنا نحول الأراضي الزراعية وما جاورها من صحاري واسعة إلى أراضي بناء، أو مصانع، أو طرق مواصلات، وذلك تحت ضغط ازدياد العمران واتساع الرقعة المسكونة. ولم تقم أغلب المدن والأحياء القديمة والقرى بما حوت من مساكن ومنشآت ومرافق شتى الحياة على أسس جوية سليمة. ولعدم الاهتمام هذا بالعوامل الطبيعية تأثيرات عديدة سيئة تظهر في كثير من المجالات وخاصة الناحية الصحية. فمعدل الوفيات في الأحياء الوطنية القديمة والأرياف عمومًا قد يربو على أضعاف معدله في مدينة حديثة تراعى فيها الأسس الجوية السليمة. وتنعكس حالات الصحة العامة على الإنتاج القومي، وهذه مسألة مهمة جدًا قد تكون معروفة لدى الكثيرين، إلا أنها ولا شك في حكم المجهولات لعدم أخذها في الاعتبار الأول.

وحتى عهد قريب كانت التطورات والمشاريع العمرانية تسير ببطء عظيم جدًا، وكانت أغلب البرامج الاجتماعية والإصلاحية والاقتصادية، وما يتبعها من بناء وتعمير وإنشاء في كل مدينة أو قرية، توضع وتنفذ في كل إقليم بطريقة أهله الخاصة، أو بما هو سائد بينهم من تقاليد وعرف وما يتوفر لديهم من إمكانيات مادية وثقافية. أما اليوم فقد تطورت الأمور، وظهرت التصميمات والمشاريع التي تقوم الدولة أو الشركات بتنفيذها أو الإشراف عليها إلى جانب نشاط الأفراد فعلى كل هؤلاء أن يتموا هذا

التنفيذ أو الإشراف بطريقة جوية سليمة، وعلينا نحن أن ننادي بذلك وأن نوجه الأنظار لهذه النواحي التي لم تعد بعد مجرد نظريات على الورق، حتى يعم النفع ويرجى النجاح وتكتمل الفائدة ويتم الفلاح بتلافي الأخطاء الجوية القديمة.

وعندما يتم تعمير منطقة ما يتواجد فيها جوها المحلي الخاص، فإنشاء الطرق أو الميادين أو الحدائق، أو تعمير الصحاري، أو إقامة المصانع المختلفة. كلها عمليات تتضمن تغييرًا شاملًا في عناصر الجو المحلي، مثل شدة الرياح وكثافة الإشعاع الشمسي، وكميات الأثرية العالقة في الجو وأنواعها ومعدلات البحر ودرجات الحرارة والرطوبة.

ويجوز أن يتعرض الأفراد داخل المصانع ونحوها علاوة على ما ذكرنا لعوامل غير مألوفة، مثل الفروق العظمى في درجات الحرارة أو الضغوط العالية التي تستخدم محليًا، كما هو الحال في الأعمال التي تجري تحت الأنهار والأنفاق. وهناك أيضًا ضعف الإشعاع الشمسي المستمر داخل المعامل، وشدة الضوضاء الصادرة من الآلات، أو الأجواء الخلية الملوثة بالفيروسات..

ومن أقرب الأمثلة الإصلاح الجوي السليم ما حدث في مدينة القاهرة بإنشاء طريق الكورنيش الذي يمتد على طول ضفاف النيل. إن هواء هذا الطريق ولا شك له ميزات رائعة يلمسها ببساطة كل من سار فيه في أي ساعة من ساعات النهار. لهذا الشارع العريض الذي يجري مع النيل

جوه المحلي الخاص الذي يتصف بانخفاض درجة الحرارة عن وسط المدينة بما لا يقل وعن خمس درجات أثناء الظهيرة، ثم بهواء عليل بليل حر طليق نسبيًا. إن طريق الكورنيش ولا شك قد خفف على مرتاديه بعض ما يعانون من حر الصيف، وهو أيضًا عامل من عوامل رفع المستوى الصحي.

وإن الأخطاء الجوية التي ارتكبت في إنشاء أغلب أجزاء القاهرة مثلًا كانت ولا تزال هي السبب الرئيسي في الشعور بعدم الراحة فيها وانتشار الأهوية الكريهة في بعض أرجائها من آن لآخر، ثم كثرة الجهد والتخبط في طرق التبريد والتنظيف والتهوية في الصيف وفي عمليات التدفئة والتنقية في الشتاء. والمعروف أن لكل مدينة كبيرة أجواؤها المحلية الخاصة وكتلها الهوائية المميزة باتجاهاتها ودرجات شفافيتها وحرارتها ورطوبتها.. وأن أي محاولة لتغيير طبيعة الجو المحلي لأي وطن لا يمكن أن تكلل بالنجاح إلا بدراسة طبيعة سطحه وسطح المناطق المتاخمة، وتحديد مدى تأثيرها على هذا الموطن، مثل المرتفعات والوديان والأسطح المائية والصحاري المجاورة والمزارع والمصانع ونحوها وحتى وسائل المواصلات وشبكتها وطبيعة ما ترصف به الأرض كلها عوامل لها تأثيراتها المباشرة وغير المباشرة على الجو المحلي. أما القرى المصرية فكلها أخطاء جوية ولا شك، وليس أدل على ذلك من مستواها الصحي المنخفض، وسرعة انتشار الأوبئة والحرائق فيها إذا بدأت، ثم وفرة انبعاث الأهوية الكريهة في دورها وطرقاتها.

ماذا تفعل بعض الحشرات والحيوانات:

تظهر بعض الكائنات مهارة فائقة في تصميم مساكنها وتخير مواقعها ما يلائمها ويلائم حياتها وحياة صغارها وتخزين أقواتها؛ فالنمل يبني بيوتًا تتوفر داخلها الحرارة والرطوبة، وهو يستخدم في سبيل ذلك مادة بناء من الطين الرديء التوصيل للحرارة، كما يتخير الموقع بحيث لا تغمره مياه المطر أو الفيضان، كأن يكون مثلًا على منحدرات كثبان الرمل أو التراب. وتحمي جماعات النمل الأبيض نفسها وصغارها من الإشعاع الشمسي الوفير في المناطق الحارة الجافة بأن تبني ها حجرات أرضية تتجه من الشمال إلى الجنوب على طول طرقاتها. وتعتبر هذه الحجرات بمثابة الحصون المنيعة ضد البخر الشديد أثناء قيظ الصيف عندما يكاد يكون مسار الشمس الظاهري من الشرق إلى الغرب.

وفي بلاد الشمال الباردة، وبإحدى جزر بحر الشمال، تشيد الأرانب البرية بيوتًا لها تطل أبوابها على منحدرات الكثبان وعلى ارتفاعات مناسبة من سطح الأرض بحيث لا تلجها مياه الأمطار المتجمعة، كما أنها تحمي مداخل تلك الأبواب بمجموعات من القش وأغصان الشجر فلا تسهل ملاحظتها. وتتجه فتحات المداخل والأبواب إلى الجنوب، وذلك بطبيعة الحال لتتلقى أكبر قسط من إشعاع الشمس المباشر في تلك الأرجاء، حتى يتوفر الدفء وسط ذلك الزمهرير، وكذلك لكي لا تنساب إليها الرياح الشمالية الشديدة البرودة. وأعجب من هذا كله في هذا الباب تلك الأكوام البارزة التي تقيمها هذه الأرانب إلى جهة الغرب من مداخل بيوتها

لتحميها من عواصف المطر التي تقبل كلها تقريبًا من جهة الغرب هناك! وكأن تلك الأرانب تعرف الشيء الكثير عن البيئة وأحكامها!.

أهم العناصر المحددة للبيئة الطبيعية:

لتعيين طبيعة الهواء في موطن ما، أو لاختباره اختبارًا علميًا دقيقًا يمكننا من تحديد مدى تأثيره على الأحياء، أو مدى صلاحيته لغرض معين، كإقامة المخازن، أو المراصد الفلكية، أو المصحات، أو مصانع النسيج. وكذلك لإمكان مقارنة طبيعته بالنسبة للأهوية التي في أمكنة أخرى، تعمل عدة قياسات، أو رصدات معينة باستخدام أجهزة خاصة، كما قد يتم الرصد الجوي بمجرد التقدير الشخصي لبعض الظواهر، مثل كميات السحب، وأساس هذه التقديرات الخبرة والمران. وكل ما يمكن أن نقيسه أو نقدره لهذا الغرض يسمى عنصرًا، وأهم العناصر المحددة للبيئة الطبيعية هي:

١- درجة الحرارة – للهواء والتربة والماء.

٢- درجة رطوبة الهواء.

٣- الرياح من حيث شدتها واتجاهها – ومن ثم تحديد الرياح السائدة.

٤- شدة الإشعاع الشمسي، ومدة سطوع الشمس.

٥- كميات السحب العابرة.

٦- مقادير الهطول وأنواعها من مطر وثلج وبرد.

٧- الصقيع – وهو الذي يتلف المحاصيل الزراعية.
٨- ترسب الندى.
٩- الغبار الجوي.

ولكل من هذه العناصر أهميته الخاصة وتأثيراته الملحوظة على كل من عالمي النبات والحيوان. وتتغير قيمة كل عنصر تغيرًا كبيرًا أثناء اليوم، ولأغلبها ما يعرف باسم (الدورة اليومية)، ولهذا لا يكتفي بأخذ رصدة واحدة لكل عنصر في أي موطن طوال اليوم، بل تؤخذ عدة رصدات في ساعات معينة من اليوم الواحد، كما ترصد النهايات العظمى والصغرى لهذه العناصر، وقد يتم تسجيلها كلها أو بعضها على خرائط خاصة لدراسة وتحديد مدى التذبذب أو التغير فيها من ساعة إلى أخري ومن ثم رسم منحنيات التغير اليومي، وكذلك تحسب متوسطات هذه العناصر لكل شهر ولكل موسم ثم خلال العام باستخدام كافة الرصدات التي يتم أخذها. ويبين شكل (١) نوعًا من أجهزة الرصد المستخدمة في تعيين مدة سطوع الشمس على سبيل المثال. أما شكل (٢) فيعطي جانبًا من الأجهزة التي يمكن أن يستخدمها الأفراد، وهي:

شكل (٢) أ = عداد الغيار الجوي أوين. وهو الذي يمكن بواسطته تعيين كثافة الغبار العالق في الهواء، أو عدد حبيباته أو ذراته الموجودة في كل سنتيمتر مكعب من الهواء، وكذلك يمكن تحديد حجومها المختلفة.

(٢) ب = مقياس الحرارة والرطوبة اللفاف. وهو نوع شائع الاستعمال في القياسات الدقيقة السريعة داخل المصانع والمخازن والمباني والكهوف ونحوها...

(٢) جـ = السيكرومتر وسيأتي شرحه لأهميته.

درجة حرارة الهواء:

هذه كما قلنا من أهم العناصر المحددة لقيام العمران والمؤثرة على ازدهاره، كما تتحكم في توزيع الأحياء في العالم. وهناك بقاع واسعة من الأرض تكون أجزاؤها متجانسة تقريبًا ودرجات الحرارة بين أرجائها متقاربة، مثل حوض البحر المتوسط، ومثل سيبيريا، ومثل الصحراء الكبرى، مما يوفر لكل منها طبيعة معينة. وتكتسب حرارة الهواء في كل من هذه البقاع من حرارة قشرة الأرض، ويتحكم فيها مقدار الإشعاع الوارد من الشمس وجزئيات الماء وذرات الغبار العالق في الجو في أي صورة من الصور.

وعلى نطاق أضيق، كما هو الحال في المدن الكبرى مثلًا، تكتسب الحرارة أيضًا من كافة عمليات الاحتراق فيها، وسائر أوجه النشاط الميكانيكي، ثم من تراكم الإشعاع الشمسي داخل المدينة أثناء النهار. وليس المهم في مثل هذه الحالة هو مجرد حساب متوسطات درجة الحرارة خلال العام أو أثناء اليوم، ولكن من المفيد حقًا تحديد النهايات العظمى والصغرى لدرجات الحرارة، ومدى افتراقها عن بعضها في اليوم والشهر في

أجزاء المدينة المختلفة، لما يترتب على ذلك من آثار مباشرة على حياة الإنسان والحيوان وسائر الأحياء وعلى نشاطها وتكاثرها.

وتخضع درجة الحرارة داخل المدن لعدة عوامل منها: احتباس هوائها وضعف عوامل التبريد الطبيعي فيها، وتبعًا لما يحتويه جوها المحلي من غبار وأتربة ودخان وغازات عالقة، فإن هذه الشوائب تغير من طبيعة التبادل الحراري في طبقات الجو السطحية وتحد من تبريدها أثناء الليل، ولهذا نجد أن درجات الحرارة داخل المدن تكون في ليالي الشتاء أعلى من درجات الحرارة في أطرافها، أو في القرى المجاورة. أما في الصيف فإن درجة الحرارة ترتفع أثناء النهار داخل المدن الكبيرة عن أطرافها بما لا يقل عن خمس درجات، وهذه الظاهرة تكوّن أهم مساوئ المدن الكبرى، إلا أن الميادين المتسعة والحدائق والنافورات المائية والطرق الطويلة المتسعة التي تتجه مع مسالك الهواء السائد والتي تغرس الأشجار على جوانبها، ولون الجدران الخارجية للمنازل المناسب جويًا... كل هذه عوامل تمكن من تقليل حر المدن وترفع من المستوى الصحي فيها.

وفي بعض الحالات يسبب ارتفاع درجة الحرارة داخل المدن صعود الهواء على هيئة تيار حمل شديد، ومن ثم هبوب تيارات محلية من حولها عندما يميل ميزان النهار، وتقبل هذه التيارات من الجهات الطليقة، مثل التي لا تكتنفها المرتفعات، وكثيرًا ما يسبب ذلك تلبد سماء المدينة بالسحب الممطرة، وقد تمطر السماء فعلًا ولو في صورة رذاذ!.

درجة الرطوبة:

هذه أيضًا من العناصر التي تؤثر تأثيرًا مباشرًا على الجسم وشعوره بوطأة الحر. وتزداد رطوبة الجو في إقليم مصر في نفس الموسم الذي تزداد فيه درجة الحرارة، أي خلال الصيف، وخصوصًا في شهري يوليو وأغسطس، وهو أيضًا موسم الفيضان. ويظهر تأثير الحرارة والرطوبة معًا على الأجسام أول ما يظهر في ذلك الطفح الجلدي الذي يعرف باسم (حمو النيل)، وتزداد الوطأة بحلول (زمتة النيل)، وهي فترة غير قصيرة تسود فيها حالات السكون أو رياح خفيفة مع جو حار رطب مقبض مثير للأعصاب في أواخر الصيف. وتعزى زيادة الرطوبة في هذه الشهور علميًا إلى بعض التغيرات الأساسية في طبيعة كتل الهواء التي تنساب إلى شمال الوادي حين يقتصر انتشار أبخرة المياه على طبقات الجو السطحية، إلى علو نحو كيلو متر واحد على الأكثر، بسبب تواجد أهوية ساخنة على هذا العلو. والعلة في تسخين هذا الهواء تساقطه أو هبوطه من طبقات أعلى منخفضة الضغط نسبيًا، فالمعروف أن الهواء إذا زاد الضغط الواقع عليه السبب من الأسباب (مثل هبوطه إلى طبقات سفلى مرتفعة الضغط) ترتفع درجة حرارته من تلقاء نفسها، والعكس بالعكس. وتصبح هذه الطبقة الساخنة بمثابة الغطاء أو الحاجز الذي يحول دون تسرب أبخرة المياه خلالها وصعودها من الهواء السطحي المعرض لمزيد من عمليات البخر المستمرة من الأسطح المائية الملامسة لها. ولهذا تتراكم الرطوبة وتزداد في الجو السفلي، وتتعدد فيه حالات ظهور السحب المنخفضة في الصباح الباكر وأثناء الليل. وقد تهبط قواعد هذه السحب عند شروق الشمس فتصل

إلى سطح الأرض في كثير من بقاع الدلتا ومصر الوسطى وتصبح خطرًا على الطيران.

وهناك رأي علمي جديد ضمن دراسات المؤلف فحواه أن اختلاط ماء النيل وطميه أو غرينه بكميات وفيرة مع ماء البحر أثناء وفاء النيل يصحبه نشاط ملموس في عمليات البخر من شرق البحر المتوسط، ومن ثم ارتفاع درجات الرطوبة في الجمهورية العربية كلها وخاصة منطقة الدلتا وما جاورها، وتقل هذه الظاهرة بالبعد عن فرعي النيل وخاصة نحو الغرب، وهكذا نجد أن وفاء النيل هو السبب المباشر في (زمتة النيل)!.

ولقياس رطوبة الجو بطريقة عملية مريحة يستعمل إما المقياس اللفاف – شكل (٢) ب – أو السيكرومتر – شكل (٢) حـ – . والمقياس اللفاف عبارة عن ترمومترين أحدهما جاف والآخر يبلل خزانه[١]، مثبتان على عارضة من الخشب أو المعدن الرقيق، تلف بسهولة حول محور مثبت في مقبض يمسكه الراصد بيده ويعطيه أو يكسبه حركة دورانية من شأنها تسهيل مرور الهواء بوفرة حول خزاني الترمومترين ومن ثم تأثرهما بعناصره. وبعد برهة يقرأ الترمومتران، وقد يوجد في بعض منها بطاريات جافة داخل المقبض تغذي مصباحًا كهربيًا صغيرًا يضيء ساقي الترمومترين عند القراءة في الظلام أو داخل الكهوف ونحوها. أما في السيكرومتر فإن الترمومترين يركبان في جسم من المعدن، ويوجد بينهما أسطوانة معدنية تنتهي من

[١] يلفه بقطعة من الشاش تغمس في الماء قبل الاستعمال، أو يتصل طرفها الآخر بخزان للماء.

أسفل بشكل قنطرة ينفذ من طرفيها الترمومتران. وفي أعلى الأسطوانة توجد مروحة صغيرة تدار بمحرك كهربي صغير أو بزنبرك يملأ باليد ليسحب الهواء بسرعة ثابتة أو معدل خاص من أسفل إلى أعلى لتجديد الهواء باستمرار وتسهيل مروره على خزاني الترمومترين. وعند استعماله تدار المروحة فترة من الزمن ثم تؤخذ القراءتان، ومنهما يمكن استخراج الرطوبة النسبية من جداول خاصة محسوبة لرياح سرعتها ١٥ كيلومترًا في الساعة. ولشدة حساسية هذا الجهاز يلزم ملاحظة إبعاده عن جسم الإنسان ما أمكن.

ويبلغ الإنتاج البشري في أي بيئة أقصى معدلاته عندما تتساوى كميات الحرارة المتولدة داخل الجسم مع الحرارة التي تفقد عند سطحه الخارجي بطرق التبريد المختلفة، مثل توصيل البرودة من الجو إلى سطح الجسم مباشرة بالملامسة، ومثل حمل الحرارة الزائدة مع الدورة الدموية من داخل الجسم إلى خارجه حيث يتم تسربها إلى الجو، ومثل التبريد بإفراز العرق وتبخيره، وتتضمن هذه العملية فقد كميات وفيرة من حرارة الجسم في البيئات الحارة غير الرطبة، أما في البيئات الرطبة فإن رطوبة الحو تحول دون تبخر العرق. والمعروف أنه إذا توفرت الرطوبة والحرارة معًا فإن درجة حرارة الجسم ترتفع رغم إفراز العرق وتعلو حثيثًا فوق ٣٧ درجة سنتجراد، وعندها يهبط اندفاع الدم تدريجيًا، وتزداد ضربات القلب الذي يعاني مجهودًا شاقًا، حتى إذا ما وصلت درجة الحرارة حدود ٤٢ درجة سنتجراد يصاب الإنسان بضربة الشمس ولو لم يتعرض للإشعاع الشمسي المباشر، فيقل إفراز العرق فجأة ويتعرض الجسم للموت.

وفي حالات الجو العادية، وبين شعوب الشرق العربي، يشعر الجسم العاري تقريبًا بالراحة التامة في درجات من الرطوبة النسبية متوسطها ٥٠% تقريبًا إذا كانت درجة حرارة الجو ٣٠ درجة سنتجراد حيث تصل متوسطات درجة حرارة الجلد إلى نحو ٣٣,٥ درجة سنتجراد، بينما تشعر الأجسام المغطاة بالملابس العادية بالراحة إذا ظلت درجة الحرارة تتفاوت بين ٢٧ ونحو

٢٨ درجة سنتجراد، حيث تصل متوسطات درجة حرارة الجلد إلى نحو ٣٣ درجة سنتجراد، وكلما زادت درجة رطوبة الهواء فوق ٥٠ % كلما قل الشعور بعدم الراحة، خصوصًا إذا وصلت الرطوبة إلى ٨٥ % حتى في الأجواء الباردة. وليس معنى ذلك أن الجو الجاف باستمرار أحسن حالًا، فإن الفترات القصيرة من الجو الجاف تنشط الإنسان، إلا أن دوام التعرض للأجواء الجافة يجلب الصداع ويقلل من القدرة على العمل أيضًا.

ومن العناصر التي تساعد على تبريد وتبخير العرق ازدياد سرعة الرياح، فالرياح من عوامل التبريد ولا شك، وفي العادة لا يتم الشعور بالراحة في المناطق الاستوائية لركود الهواء، كما أنه في حالات الزمهرير في البيئات الباردة التي يتدثر فيها الإنسان بالأغطية السميكة وبالفراء (مثل سيبيريا) تحول هذه الأغطية دون استمرار تبخر العرق، ومرة أخرى يقل انتعاش الأبدان ويصحب ذلك غالبا ضعف الإنتاج وازدياد الحمولة، إلا إذا عولج هذا الأمر بطريقة من الطرق.

ومجمل البحث: تتوقف قوة تبريد الهواء للأجسام على درجة حرارته ورطوبته وسرعة تحركه. ويمكن قياس سرعة التبريد هذه بترمومتر معين اسمه (ترمومتر كاتا) شكل (٣)، وهو مقياس زئبقي للحرارة مدرج من ٣٥ إلى ٣٨ درجة سنتجراد، وعند استعماله يغمر في ماء ساخن حتى يقرأ ٣٨ درجة، ثم يخرج من الماء ويعرض مباشرة للجو فيبرد خزان الترمومتر بتبخير المياه العالقة عليه ويهبط الزئبق تدريجيًا، ثم يعين الزمن الذي يستغرق في هبوط الزئبق حتى يصل إلى درجة ٣٥ سنتجراد. ويتناسب هذا الزمن عكسيًا مع قوة تبريد الهواء. فإذا قسم معامل خاص بالجهاز عليه يمكن أن نحصل على قوة تبريد الهواء في أي بيئة، مقدرة بالسعر في الثانية لكل سنتيمتر مربع من السطح المعرض في مختلف حالات الجو. وتبعًا لقوة التبريد هذه تقسم الأجواء إلى:

١- حار مقبض وغير محتمل.

٢- يبعث على الخمول والفتور ولابد من زيادة التبريد بطرق صناعية.

٣- عادي.

٤- منعش.

٥- بارد ومنشط.

٦- بارد ولا يحتمل.

ومن الضروري أن تزيد قوة التبريد في المصانع على ٠,١٠، وفي المكاتب على ٠,١٥، وإلا كان من اللازم استخدام المراوح كوسيلة من

وسائل التبريد في الصيف، وهي بذلك لا تعتبر من الكماليات كما قد يتطرق إلى الأذهان وإنما من الضروريات.

الرياح:

ومعناها الهواء المتحرك، ورغم أن الرياح قد تهب من أي اتجاه إلا أن لها عادة اتجاهات معينة يغلب هبوبها منها في أي بيئة، هي الرياح السائدة فيها، وقد تختلف اتجاهاتها باختلاف الموسم، ويعطي شكل (٤) لرياح مصر، وشكل (٤) ب درجات الحرارة التي تسود في كل موسم عند السطح وعلى ارتفاعات مختلفة. ويلاحظ أن الرياح السائدة بحرية تقبل من بين شرق الشمال وغربه، إلا أنه توجد حالات خاصة ينعكس فيها اتجاه الهواء، أهمها رياح الخماسين تلك الرياح الساخنة الجافة التي تقبل من الجنوب الشرقي أو الجنوب أو حتى الجنوب الغربي أحيانًا، ويتكرر هبوبها بتولد أو غزو الانخفاضات العرضية لمصر خلال الفترة الممتدة من أواخر الشتاء إلى أوائل الصيف، وهي قد تنشط وتثير الرمال وتملأ بها الفضاء فتنفذ إلى العيون ومسالك التنفس وتتراكم في كل مكان، ولا يصفو الجو منها إلا بدخول الهواء البارد نسبيًا من مناطق البحر المتوسط أو من الغرب. ويعقب تلاشيها ظهور حالة جديدة من الخماسين إن عاجلًا أو آجلًا، وهكذا تغزو البلاد موجات من الحر والبرد تجعل أهم ميزات فصل الربيع في مصر تلك التقلبات الجوية السريعة التي تقلل من مقاومة الأجسام، وخاصة عند الضعفاء والأطفال، فتنتشر الأنفلونزا وأمراض الأنف والحنجرة والعيون.. ويساعد على ذلك ما تحمله رياح الخماسين في

الأصل من كائنات ميكروسكوبية وجراثيم متنوعة تجمعها من بيئاتها الحارة. وقد تدفع هذه التيارات معها أيضًا بعض الحشرات وآفات الزراعة، مثل الجراد الذي ينساق معها انسياقًا من أقصى الجنوب ومناطق البحر الأحمر.

وعادة يحمل موسم الحرائق في قرى مصر باقتراب الربيع وظهور حالات الخماسين، وذلك بسبب التغيرات الفجائية العظمى التي تحدث في اتجاه الرياح وسرعتها عند دخول الهواء البارد، فقد تصل سرعة الرياح إلى ٧٥ كيلو مترًا في الساعة. وفي بعض حالات الخماسين المصحوبة بعواصف الرمال أثناء النهار يسود جو مكفهر غير مألوف، إذ قد يحمر الأفق ويبدو كأتون يخيم معه الظلام، كما حدث في القاهرة في ١٠ مارس عام ١٩٤٦، وفي الإسكندرية في فبراير عام ١٩٥٥، ويلعب تشتت الضوء وامتصاصه خلال طبقات الهواء المترب دورًا مهمًا في هذه الظواهر الضوئية، كما أن الرمال قد تكون محملة بشحنات كهربية يصحبها تفريغات خافتة تعوق أعمال اللاسلكي.

وقد يسبب هبوب الرياح الشديدة اقتلاع النباتات النامية، مثل الذرة والقمح والموز عقب الري مباشرة، وتزداد الخسائر في مزارع الموز، ومن الواجب الامتناع عن الري أثناء هبوب الرياح الشديدة أو عند التنبؤ بها. وكذلك قد تسبب شدة الرياح بعض الخسائر في المباني والمنشآت بسبب الضغط الذي تحدثه عليها. وإذا كانت أقصى سرعة الرياح هي ٧٠ كيلومترًا في الساعة الواحدة فإن الضغط الناجم عنها على حاجز متعارض (المحسوب تبعًا لمعادلة ستانتون) يصل إلى نحو ٣٣ كيلو جرامًا

على المتر المربع الواحد، وبالإضافة إلى هذا الضغط الذي يتعرض له الحاجز أو الجدار المواجه للرياح مباشرة يوجد ضغط مماثل في الناحية المضادة نتيجة التفريغ الذي يحدث إذا كان الحاجز معرضًا تعريضًا مباشرًا للجو، ولهذا يتضاعف أثر ضغط الرياح على المجموعة فيصل إلى ٦٦ كيلو جرامًا لكل متر مربع، وقد يقفز هذا الرقم إلى ١٠٠ كيلو جرامًا للمتر المربع في الحالات العنيفة، مثل الأنواء، وهي التي يسميها العامة (النوات)، وقد بينها الأقدمون بالملاحظة والتتبع في شمال مصر على النحو المبين في الجدول:

اسم النواة	صفتها	اتجاهها	ميعادها	فترتها بالأيام
المكنسة	عواصف ومطر	غربية	٢٦ نوفمبر	٣
قاسم	عواصف شديدة	جنوبية غربية	٦ ديسمبر	٧
الفيضة الصغيرة	عواصف	» »	٢٠ ديسمبر	٢
الفيضة الكثيرة	عواصف شديدة	» »	١٩ يناير	٥
الشمس الصغيرة	أمطار	شمالية غربية	١٨ فبراير	٥
الحسوم	عواصف ومطر	جنوبية غربية	١٠ مارس	٧
الشمس الكبيرة	رياح شديدة	شرقية	٢٠ مارس	٢
العوا	عواصف باردة	شرقية	٢٥ مارس	٦
الخماسين	عواصف حارة	جنوبية شرقية	٢٩ أبريل	٦

استغلال الطاقة الهوائية:

في أغلب البيئات الصحراوية أو المناطق البعيدة عن مصادر القوى المحركة والوقود، وحينما تتوفر المياه الجوفية العذبة، يمكن رفع الماء لأعمال

الري أو الرعي باستخدام الطاقة الهوائية. وتتلخص الطريقة المثلى لإنجاز ذلك في إدارة طواحين الهواء – شكل (٥)– بواسطة الرياح، ومن ثم توليد طاقة ميكانيكية أو طاقة كهربية تكفي لرفع كميات المياه المطلوبة. ويختلف تصميم أغلب هذه الطواحين تبعًا لمتوسط سرعة الرياح السائدة، ولكل مدى سرعة معين تقدير خاص بالمراوح ليصل الإنتاج أقصى قيمة له، وعلى ذلك فإن أرصاد الرياح في هذه البيئات من الأهمية بمكان.

والمفهوم أن متوسط القوة اللازمة لرفع المياه بمقادير يمكن أن يستفاد منها في الزراعة لا تقل عن نحو (٥ حصان)، ولهذا لا تصلح جميع البيئات الطبيعية لاستخدام الطواحين الهوائية، وقد نجح استخدامها في الساحل الشمالي وفي الواحات، ويجرى بحث إمكان استخدامها على نطاق أوسع في بقاع كثيرة لنفس الغرض. ويمكن أن تبنى أحواض خاصة تملأ بالماء كلما توفرت الطاقة الكافية، وتستخدم هذه المياه في حالات ركود الريح.

الصقيع:

وهو أخطر ظاهرة جوية تصحب انخفاض درجة الحرارة في ليالي الشتاء الباردة، ومعناه جليد يترسب على الأجسام قرب سطح الأرض، ويتركز خطره في أي بلد زراعي كمصر في إتلاف المحاصيل، إذ أنه يتسبب في قتل النبات، إما بتغيير خصائص المادة الحية فيه أو بتمزيق أليافه عندها تتجمد العصارة النباتية ويزداد حجمها بهذا التجمد. ومن خير وسائل تجنب ترسب الصقيع والتعرض لأخطاره في بيئاته طريقة تدخين المزارع

والبساتين، وذلك لأن الدخان يحفظ حرارة الهواء السطحي بالتقليل من فقد الحرارة إلى الفضاء بالإشعاع أثناء الليل، ويلاحظ أن لكل نوع من النبات درجة حرارة صغرى تحتها ينعدم النمو، ودرجة حرارة مثلى يحدث عندها أقصى النمو، ودرجة حرارة عظمى فوقها يقف النمو أيضًا. وغالبًا ما تكون لكل مرحلة من مراحل نمو النبات الواحد، كنمو البادرات أو النمو الخضري أو النمو الثمري، حدودًا مختلفة من هذه الدرجات الثلاث. وأول ما يلاحظ عند انخفاض درجة الحرارة قليلًا عن الحد الأدنى هو وقف النمو، وباستمرار انخفاض درجة الحرارة تظهر على النبات أعراض خاصة مثل جفاف أو احمرار جزء من الأوراق أو كل الأوراق، وقد يموت النبات جميعه.

وأكثر المناطق برودة في مصر واستعدادًا لظهور الصقيع فيها والتعرض لخطره هي المناطق الصحراوية في شبه جزيرة سيناء، والمناطق المنخفضة في الغرب، ذلك لأن انخفاض الأرض النسبي يجعل لها بيئة محلية هي أشبه شيء بالمستودع الذي تتراكم فيه الأهوية الباردة في ليالي الشتاء. ولا يزيد معدل النهاية الصغرى لدرجة الحرارة (على بعد نحو ١٥٠ سم من السطح) خلال أشهر الشتاء (من ديسمبر إلى فبراير) في أواسط هذه الجهات عن الصفر، أي نقطة الجليد، أما في الوادي نفسه وفي المناطق المنزرعة فيمكن تمييز ثلاث مناطق للبرودة هي أكثر جهات مصر تعرضًا لظهور الصقيع، خصوصًا عندما تهبط النهايات الصغرى لدرجات الحرارة فيها عن ٣ درجات سنتجراد كما وجد بالتجربة.

وهذه المناطق هي: (١) منطقة المنيا، وتمتد شمالًا حتى الفشن وجنوبًا إلى ملوي، ويقل معدل النهاية الصغرى في أواسط هذه المنطقة عن ٣ درجات سنتجراد، (٢) منطقة القرشية وميت غمر، وتمتد غربًا إلى طنطا وشمالًا إلى سخا وشرقًا إلى السنبلاوين وجنوبًا إلى قويسنا، ويقل فيها معدل النهاية الصغرى لدرجة الحرارة عند ٥ درجات سنتجراد. (٣) المنخفض المحصور بين نجع حمادي وإسنا في الشرق والواحات الخارجة في الغرب، ولا يتجاوز متوسط النهاية الصغرى لدرجة الحرارة في هذا المنخفض النسبي ٥ درجات سنتجراد أثناء الشتاء.

الهطول (المطر والبرد والثلج):

تمطر السماء في مصر تحت واحد من عاملين أساسيين من توزيع الضغط، يسود أحدهما غالبًا في الشتاء بينما يتواجد الثاني من آن لآخر في فصلي الانتقال، أما الصيف فهو موسم انعدام المطر. ويسقط أغلب الهطول الشتوي في صورة رخات يصحبها البرد أحيانًا، أما الثلج فيكاد لا يسقط في مصر بتاتًا. ويمكن أن تعتبر المنطقة الساحلية المنبسطة الممتدة من البحر إلى مسافة نحو ١٠٠ كيلو متر في الداخل في البيئة الممطرة في مصر. وتتغير كميات الهطول كثيرًا في هذه المنطقة بتغير اتجاه الساحل بالنسبة للرياح الشمالية الغربية الممطرة، فتبلغ أقصى حدٍّ لها قرب ساحل الإسكندرية المتعامد على الرياح الممطرة، وتبلغ أقل حدّ لها في الساحل الشرقي ومنطقة بورسعيد حيث يجري الشاطئ موازيًا للرياح الممطرة تقريبًا، هذا كما تقل كميات المطر سريعًا بالبعد عن الشاطئ، وعلى العموم يتراوح

متوسط المطر الشتوي في المنطقة كلها من نحو ٢٠٠ إلى ١٢٠ ملليمترًا في الشمال إلى نحو ٧٠ ملليمترات فقط في الجنوب في الموسم الواحد.

والمفهوم أن هذه البيئة بالذات يمكن أن تنجح فيها تجارب المطر الصناعي إذا غذيت السحب بمولدات أرضية، كما يمكن أن يستغل فيها ترسب الندى، والطاقة الهوائية في رفع المياه الجوفية، وأيضًا الطاقة الشمسية في كثير من مناحي الحياة العملية.

وفي فصلي الربيع والخريف تغزو مصر كلها حالات من عدم الاستقرار الجوي التي قلما تمر إلى حالة العاصفة إلا تحت تأثير المزيد من تجمع الهواء السطحي في صعيد واحد كلما ساعد التوزيع المحلي للضغط الجوي على ذلك، وعندها قد يتساقط في عاصفة واحدة أكثر من ٥٠ ملليمترًا من المطر المصحوب بالرعد، وتتجمع هذه الكمية الهائلة من المياه في صورة فيضانات أو سيول محلية تغمر الوديان وتقطع سبل المواصلات، كما حدث في عاصفة القاهرة بتاريخ ٢٧ أكتوبر عام ١٩٣٧ التي جرفت سيولها طريق السويس عند الكيلومتر ٥٩ كما هو مبين في شكل (٥) أ، أما شكل (٥) ب فيبين السيول تتدفق إلى وادي حوف عقب عاصفة١٩ –٢٠ أبريل ١٩٠٩.

ولما كانت قلة أبخرة المياه العالقة في الهواء السطحي في مثل هذه الأحوال هي العامل الأساسي الذي يحول دون مرور عدم الاستقرار العلوي إلى حالة العاصفة، فإن المعتقد أنه إذا أغرقت بعض المنخفضات

الصحراوية (مثل منخفض القطارة) بمياه البحر، فإن بيئة المنطقة كلها وتياراتها الهوائية يصيبها كثير من التحوير والتغير، ويساعد ذلك بطبيعة الحال على زيادة كميات السحب العابرة، وعواصف الرعد والمطر، وترسب الندى، وزيادة الرطوبة النسبية، ونقص كميات الأتربة والرمال التي تثيرها الرياح وتحملها إلى الوادي.

ترسب الندى:

تبلغ الرطوبة المطلقة في الهواء السطحي (أي وزن بخار الماء بالجرام لكل كيلو جرام من الهواء) أكبر قيمة لها في مصر عمومًا في فصل الصيف، حيث تصل إلى ضعف قيمتها في فصل الشتاء تقريبًا كما هو موضح بالقراءات الآتية التي تعطي متوسطات الرطوبة المطلقة في الهواء السطحي:

المكان	متوسط الرطوبة في الشتاء جرام لكل كيلوجرام	متوسط الرطوبة في الصيف جرام لكل كيلوجرام
مطروح	٧,٢	١٥,٢
الإسكندرية	٧,٥	١٥,٨
حلوان	٥,٥	١١,٨

ولهذا السبب يزداد ترسب الندى في الصيف أيضًا، إلا أنه تدخل عدة عوامل أخرى مثل سرعة الرياح وكميات السحب وأنواعها وأنواع نويات التكاثف والأتربة المنتشرة قرب السطح وكمياتها... في التحكم في عمليات ترسب الندى. وفيما يلي بيان ببعض الكميات التي رصدت في برج العرب قرب ساحل مصر الشمالي الغربي:

وزن الندى المترسب جرام لكل سم٢	عدد الرصدات	الشهر
٠,٥	١٥	مارس
٠,٦	١٧	أبريل
٠,٧	١٩	مايو
١,٠	٢١	يوليو
٢,٥	١٨	يوليو

وللندى قيمة اقتصادية غير معروفة تمامًا وغير مستغلة بتاتًا في بيئات الصحاري. وتستخدمه بعض النباتات بطبيعتها في الحصول على ما يلزمها من ماء. ولهذا فإن دراسة ترسبات الندى هي من الدراسات المهمة اللازمة لتحديد مدى إمكان استخدامها كمصدر مائي في البيئات الجافة. ولا تزال هذه البحوث في مراحلها الأولى في الجمهورية العربية المتحدة.

المصادر الطبيعية للطاقة[٢]:

إن أكبر أنواع القوى التي تتحكم في العالم وتسيطر عليه منذ القدم قوى الاتحاد. ولكن هذه الطاقة وما على شاكلتها لا يتعرض لها المشتغلون بالعلم، وإنما ينصب عملهم على مصادر الطاقة المادية أو القوى المحركة أو طاقات الإشعاع من ضياء وحرارة ونحوها. ولأسباب عديدة تميل بعض الشعوب لاعتبار موارد القوى بها في المرتبة الثانية، بعد مستلزمات الحياة

[٢] التعبير الرياضي للطاقة في عام الطبيعة هو أنها تساوي حاصل ضرب القوة في المسافة، إلا أن كلمة طاقة يفهم منها عادة أو يقصد بها غالبًا الأساس الذي يستمد منه أو يولد به الضوء أو الدفء، أو الحركة... أو كافة أنواع الشغل الذي يمكن أن يبذل، وكثيرًا ما يستعاض عن لفظ (طاقة) بكلمة (قوة)، التي هي في الواقع طاقة حركة كما قدمنا.

ومقوماتها والمجال الحيوي لها التي تعتبر كلها في المقام الأول. ومهما يكن من شيء فإن قيام أي نوع من أنواع الصناعة، التي هي أهم مصادر الثروات في هذا العصر، يتطلب توفير الأيدي العاملة أو القوة المحركة. ولهذا يعتبر الناس توفير القوة المحركة مفتاحًا للثروة المحققة.

وفي العصور الأولى كان الإنسان لا يستخدم من الطاقات سوى ما يستمد به الإنارة والحرارة، وكان يحصل عليها بإحراق الأخشاب ودهن الحيوان. أما الشغل الميكانيكي فكان يبذله الإنسان نفسه، ثم استخدم الحيوانات في الحمل والنقل وإدارة الآلات. ومن بعد ذلك سخر الرياح وخاصة في أعمال الملاحة البحرية، ثم استفاد من مساقط المياه. ولما عرف الفحم الحجري وظهرت قيمته، وكذلك الزيت المعدني، ولاحظ الإنسان أنها مصادر عظمى للحرارة والقوى، واخترع الآلة الحرارية البخارية أمكن في الحال استخدام تلك الآلة في النقل الثقيل بالسفن والقاطرات، وعندما صنع المولد الكهربي بدأ استخدام القوى الكهربية التي يمكن تحويلها إلى كافة أنواع الطاقات، إلى ضوء وحرارة وصوت وحركة. وفي نفس الوقت أمكن نقل هذه القوى الهائلة إلى مناطق نائية عبر مسافات طويلة بكل نجاح، فساعد ذلك على التقدم الصناعي وإنشاء شبكات من موصلات الكهربا في كثير من بقاع الأرض.

ومنذ عهد غير بعيد اخترعت الآلات ذات الاحتراق الداخلي على يد أوتو وديزل. واستخدمت هذه الآلات أول الأمر في تسيير السيارات

ونحوها من وحدات النقل الخفيف، ثم عمم استعمالها كآلات محركة تبذل شغلًا من الطراز الأول.

وبطبيعة الحال يتطلب ازدياد السكان وامتداد العمران على الأرض ولزوم مسايرة ركب الحضارة مضاعفة الطاقات المستخدمة زيادة إنتاج القوى المحركة. وإذا نظرنا إلى الفحم الحجري نجد أن مقاديره التي تستخرج من الأرض لن تتزايد معدلات تكفي لحل المشكلة القائمة، وذلك لأسباب عديدة منها:

- استنفاد أغلب الطبقات الغنية في مناجمه في مستهل هذا العصر، ولزوم البحث عن طبقات أخرى على أعماق أكبر.

- ارتفاع أجور العمال والمختصين في هذه الأعمال.

- ارتفاع تكاليف النقل من قطر إلى آخر.

ولهذا اتجهت أغلب الأمم إلى استخدام زيت البترول الذي ظهر في بقاع بعيدة عن مناطق مناجم الفحم المعروفة، وتسابقت في وضع يدها على منابعه وآباره في السلم والحرب. إلا أن هذا الوقود هو أيضًا محدود الكميات في الأرض ويمكن أن ينضب إن عاجلًا أو آجلًا، ولهذا يتجه التفكير إلى الاعتماد على مصادر أخرى مباشرة للطاقة لها قيمتها، ويمكن أن تتجدد بالطبيعة (أي تحمل طابع الاستمرار والبقاء أبد الدهر) مثل مساقط المياه. وهذا يرينا ما لمشروع السد العالي من قيمة عملية عظمى في

المستقبل. وهناك اتجاه أيضًا إلى استخدام الطاقة الذرية في هذه الناحية، وكمياتها تكاد لا تنضب، إلا أنها تحفها المخاطر والمصاعب. أما المناداة بالاعتماد على الطاقة الشمسية أو الطاقة الهوائية فهو حلم يداعبه الأمل. ولم يتعد استخدام مثل هذه الطاقات الضعيفة المتناثرة نطاقًا ضيقًا محدودًا.

وتبعًا للإحصائيات التي أعطيت في المؤتمر الدولي الذي عقد في جنيف عام ١٩٥٥ للبحث عن وسائل استخدام الطاقة الذرية في الأغراض السلمية، ثم في المؤتمر الدولي الخامس لمصادر القوى الذي عقد في فيينا عام ١٩٥٦، يتبين أن الإنتاج الكلي للطاقة الأولية (بصرف النظر عن كميات الخشب المستخدم في الوقود) وصل إلى ٢٤ ألف مليار كيلو وات ساعة في عام ١٩٥٣. ومن هذه الكمية كلها تقدر قيمة الطاقة المستمدة من الفحم وحده بنحو ٥١,٤ في المائة، وتصل نسبة طاقة زيت البترول فيها إلى ٢٩,٣ في المائة، أما مساقط المياه فلم تتعد نسبة الطاقة المستخرجة منها نحو ١,٨ في المائة.

والمعلوم أن قيمة الطاقة المائية المستغلة فعلًا لا تصل إلى ربع أو خمس القيمة التي تدخرها الطبيعة دائمًا من طاقات الوضع للمياه على الأرض، وتستخدم أغلب هذه الطاقة في توليد الكهرباء التي زاد معدل استهلاكها في كثير من البلاد في السنين الأخيرة، والتي هي المصدر الوحيد تقريبًا للإنارة في أغلب بقاع الأرض.

وعلينا أن نتقي خطر النقص الحتمي في مصادر الطاقة على الأرض بوفرة استنادها في هذا العصر بأن نفكر جديًا في استخدام الطاقة الذرية أيضًا بعد مشروع السد العالي، ولعلنا نعمد إلى بناء أفران ذرية كبرى بعيدًا عن العمران، ونتمشى بذلك مع ركب الحضارة ومستلزماتها، ونستغنى شيئًا فشيئًا عن مصادر الطاقة الخام التي على رأسها الفحم والبترول.

الطاقة الشمسية:

تتلخص الفكرة القائمة في استغلال هذه الطاقة في العمل على تركيز الأشعة أو جمعها في بؤرات مصنوعة من مواد عظيمة الامتصاص للحرارة. وقد يستخدم الإشعاع الشمسي لغرض التسخين المباشر أو لمجرد حفظ درجة حرارة المرجل عند معدل خواص بتعويض ما يفقده من حرارة بعوامل الإشعاع والحمل والتوصيل. ولعله بهذه الطريقة يمكن استنفاد كميات أصغر من الوقود.

ومن أبسط الأفران الشمسية التي تستخدم في الطبخ ما هو على هيئة صندوق تبطن جدرانه من الداخل بصفائح الألمونيوم البراق التي يمكن أن تعد خصيصًا لتجميع الإشعاع الشمسي نحو بؤرة في الداخل، حيث توجد صفيحة سوداء تغص بغزارة الطاقة المتجمعة فترتفع درجة حرارتها. ويستطيع مثل هذا الفرن إنضاج اللحوم والخبز والحلويات والحساء على أحسن وجه في وقت مناسب. وهناك بحوث عديدة تجرى في كل مكان للوصول بمثل هذا الفرن إلى مرتبة أرفع وقيمة أعلى.

وفي صحاري شمال إفريقيا يمكن استخدام الطاقة الشمسية المباشرة في تبخير ماء البحر والحصول منه على ماء عذب، وأبسط الوسائل المستخدمة في هذا الغرض أن يوضع الماء المالح في أحواض تغطى بألواح من الزجاج الرقيق مثبتة في مستويات هائلة يمكن أن ينفذ خلالها الإشعاع الشمسي بسهولة. وعندما يتسلط الإشعاع الشمسي على سطح الماء المالح يتحول بعضه إلى أبخرة تصعد إلى الأسطح الزجاجية المائلة حيث لا تلبث أن يتكاثف جزء كبير منها في صورة نقط تنمو وتتحد وتسيل إلى خزانات خاصة في مهارات الأسطح الزجاجية حيث يمكن جمع الماء العذب. وقد استخدمت هذه الطريقة في الحرب الأخيرة في الصحراء الغربية، إلا أن المياه المتجمعة بها لا تكفي إلا للشرب، أو لأغراض خاصة معينة.

وفي حالة المراجل تستخدم مرايا معدنية أسطوانية مستطيلة تدور مع الشمس وتثبت في بؤرتها أنابيب معدنية يتحول فيها الماء إلى بخار يستخدم في إدارة الآلات الصغيرة التي يمكن بواسطتها رفع المياه الجوفية مثلًا، وقد تحتوي الأنابيب على زئبق أو أي سائل لا يلبث أن يغلي ويولد القوى المحركة المطلوبة.

بيئات الكهوف والمغارات:

هناك تحت سلاسل بعض الجبال، وبين ثنايا القشرة الأرضية الصلبة، بيئة أخرى هي بيئة الكهوف والمغارات التي تكتنفها العجائب بصخورها

الرسوبية التي شكلتها الطبيعة خلال عصور طويلة وأكسبتها صورًا مختلفة، وقد تنساب بين ثناياها الأنهار، أو تظهر في فراغها أعمدة من مواد متبلورة.. ومنذ آلاف السنين (في العصور الحجرية خاصة)، وفي العصر الجليدي الأخير للأرض، اتخذ الإنسان والحيوان من مشارف هذه المغارات والكهوف ملجأ يقي من غوائل الطبيعة ويحمي من شرورها، ثم عاد الإنسان يستخدمها في هذا العصر، ولكن ليقي نفسه من شرور الحرب ودمارها، فكان منها المخازن والمخابئ والملاجئ، ولهذا بدأ التفكير في دراسة مناخ أغلب الكهوف. وفي جبال المقطم طائفه منها.

وتشمل دراسة أي بيئة جوية كما رأينا تحديد سطح الموطن، أو خواصه الطبيعية، والمعروف أن أجود أنواع الكهوف وأصلحها تلك التي نجمت من إذابة الصخور الجيرية بتأثير حامض الكربونيك، أو بعوامل التعرية المائية (المياه الجارية أو المتساقطة)، أو الاحتكاك المستمر بالحصى والحجارة.. وهي غالبًا ما تكون مرتبطة بمجاري الماء التي كونها، رغم أنه في أغلب الحالات يتواجد الماء في هذا العصر على مستويات أكبر عمقًا، وفيما يلي دراسة علمية لعناصر الجو في الكهوف والمغارات.

درجة الحرارة والرياح:

من الوجهة المناخية يمكن أن تقسم الكهوف إلى نوعين رئيسيين تبعًا لاحتوائها على فتحة واحدة أو عدة فتحات. فإذا كانت هناك فتحة واحدة فقط بحيث ينحدر منها فراغ الكهف إلى أسفل فإنه يكون بمثابة

(المخزن البارد)، أي بؤرة لتجمع الأهوية الباردة، ومثل هذا الكهف قد يطلق عليه أيضًا اسم (الكهف الساكن) أو (الكهف الراكد)، ذلك لأن كثافة الهواء البارد المتجمع على طول انحدار الكهف تحول دون نزح هذا الهواء بسهولة، ولهذا تكاد تنعدم فيه تيارات الهواء. وتتراوح درجة الحرارة في مثل هذه الكهوف ما بين الدرجة الدنيا لحرارة الهواء عند المدخل ودرجة حرارة الصخور السفلى.

أما إذا كان للكهف فتحة واحدة في أسفله، أي يرتفع منها فراغ الكهف إلى أعلى، فإنه يمكن أن تتسرب إليه الأهوية الساخنة من الخارج، لأن من طبيعة هذه الأهوية الميل للاندفاع إلى أعلى، كما أن مجرد التغيرات اليومية العادية في درجات الحرارة عند المدخل يمكن أن تولد بعض التيارات الهوائية التي تجعل الكهف يبدو كأنه (يتنفس)، ولعل الذي يجعله (يتنفس) بدرجة أظهر وأكبر تغيرات الضغط الجوي في البيئة الخارجية، تلك التغيرات التي يصحبها بطبيعة الحال اختلاف كتلة الهواء المحتبس في الكهف، إلا أن المعروف عمومًا أن حركة الهواء في الكهوف وحيدة الفتحات هي حركة بطيئة عادة.

أما الكهوف أو المغارات مع الفتحات فإنها تتخللها تيارات الحمل، وهي التيارات التي تنجم عن الاختلاف في درجات الحرارة في المستويات المختلفة. وتعمل هذه التيارات على توزيع الحرارة بالتساوي؛ وحيث يضيق اتساع الكهف تشتد هذه التيارات، ولهذا يطلق عليها اسم (الكهوف الديناميكية)، أو غير الراكدة، وتكون المناطق الضيقة أشبه شيء بالمداخل،

ويسبب أقل اختلاف في مستوياتها اندفاع تيارات الحمل. في حالات الجو الساخن ينحدر الهواء البارد أو ينزل ويفيض من المداخل السفلى، بينما تندفع الأهوية الساخنة من الجو الخارجي خلال المداخل العليا. أما في الشتاء، عندما تصل درجات الحرارة في الخارج إلى نهاياتها الصغرى، يأخذ هواء الكهف الساخن نسبيًا في الارتفاع بينما ينساب الهواء البارد الخارجي إلى داخل الكهف، وعندها تزداد البرودة في الداخل، وقد يصل الأمر إلى الزمهرير وتتجمد المياه في الداخل! وقد تتكاثف أبخرة الماء العالق في الهواء إلى بلورات من الثلج على الجدران والمداخل السفلى ثم تتراكم رويدًا رويدًا.

ومن نتائج انقطاع الإشعاع الشمسي المباشر داخل الكهوف عدم الإستجابة سريعًا للتغيرات الخارجية، والمعروف أن التغيرات اليومية والموسمية الدرجات الحرارة لا يستجيب لها جو الكهف الداخلي إلا بكل بطء شديد، وهذا قد تحتوي بعض الكهوف على طبقات من الثلج تظل طول العام في مستويات تحت مستوى الثلج الدائم على الأرض.

درجة الرطوبة:

تكون درجة الرطوبة النسبية عادة عالية، فوق ٩٠ ٪، وتتعدد حالات التشيع على أبعاد لا تتعدى ٢٠ مترًا من المدخل لمعظم الكهوف في المناطق المطيرة، لأسباب عديدة أهمها: (١) ركود الهواء في أغلب الحالات، (٢) تجمع المطر والثلج المتساقط داخل بعض الكهوف في

فصول وفرته، (٣) وجود الماء على مقربة من أغلب الكهوف، (٤) عدم توفر الإشعاع الشمسي المباشر. أما في أغلب مغارات جبال المقطم الصحراوية حيث لا تتعدى كمية الأمطار ٣٠ ملليمترًا في العام، وحيث يعم الجفاف أغلب أيام السنة، فإن الرطوبة النسبية تتراوح بين ٤٠% و٦٠% فقط!.

مجمل مزايا البيئات الجوية في الكهوف:

أهم عناصر الحو ثبوتًا في الكهوف هي درجة الحرارة، خصوصًا درجة حرارة الماء إذا توفر، وفي الواقع تتوقف تغيرات العناصر الجوية في أي كهف على اتساعه وطبيعة فراغه وفتحاته، ويزداد ثبوت العناصر بالبعد عن المدخل، ويمكن إجمال البيئة الجوية داخل الكهوف في البرودة النسبية وارتفاع الرطوبة، وسكون الهواء مع وفرة الظلام. وكثيرًا ما تتواجد المياه في الداخل في صورة تيارات تجري أو نقط تتساقط أو بحيرات متسعة عميقة، أو برك صغيرة هادئة صامتة، وقد تكون هذه البرك مجرد أحواض تتجمع فيها النقط المتساقطة. وحيث لا يوجد الضوء لا تنمو النباتات الخضراء، فيخلو الجو للطحالب وأنواع البكتيريا والعفن.

وإن حالات السكون التي تسود داخل الكهوف والمغارات تجعل الحركة فيها أكثر وقعًا وأشد أثرًا على الأحياء عما ألفوه في الجو الخارجي، وكذلك نجد الكائنات التي تعيش في ظلامها الساكن الهادئ تنشط حواس السمع فيها لتعوضها ما فقدت من حاسة النظر.

وتختلف أجواء الكهوف من حيث مكوناتها، وقد يتوفر في بعضها الشوائب مثل الغبار، وقد يتأين الجو المحلي تحت تأثير أي نشاط إشعاعي خاص. وهناك علاقة عجيبة بين بعض الكهوف وعواصف الرعد!! وأقد وجد بالتجربة أن للبرق ميلًا خاصًا نحو:

- بعض الصخور، وعلى رأسها الجرانيت والشيست، الحجر الجيري فهو أكثر الصخور مناعة ضد البرق والصواعق!

- المناطق الرطبة أو القريبة من العيون والنافورات الطبيعية.

- مناطق الضعف في القشرة الأرضية.

وتتنفس الكهوف وتخرج بعض أهويتها عندما ينخفض الضغط الجوي باقتراب أو مرور العواصف، وقد تصعد منها أعمدة من الهواء المتأين التي تساعد على التفريغ الكهربي بين السحب والأرض، وقد تمتد هذه الصواعق إلى أعماق تصل إلى ٥٠ أو ٧٠ مترًا داخل الكهوف. وعرف الأقدمون هذه العلاقة التي بين بعض الكهوف وعواصف الرعد وألفوا لها القصص والأحاجي!.

الغبار الجوي الطبيعي:

هو مجموعة الجسيمات الصغيرة والشوائب التي تضيفها الطبيعة إلى الهواء، سواء كان أصلها معدنيًا أو حيوانيًا أو من النبات. وتختلف درجة تركيز الغبار الجوي «أي عدد الجسيمات الموجودة في كل سنتيمتر مكعب واحد من الهواء» ومتوسط حجم حبيباته وطبيعتها اختلافًا كبيرًا بتغير الزمان والمكان، أو «حسب التعبير العلمي» بتغير كتل الهواء السائدة. وتصل درجة التركيز أدناها في الهواء البارد الذي ينساب عبر البحر المتوسط، وفيه لا تتعدى درجة التركيز عشرات الحبيبات لكل سنتيمتر مكعب من الهواء العادي، كما تصل أكبر قيمة لها في الأهوية القبلية عادة، وهي التي تصل من الصحاري، وقد ترتفع فيها درجة التركيز إلى عشرات الألوف ومئاتها في زوابع التراب والرمل في المناطق الصحراوية. وأهم المصادر الطبيعية للغبار الجوي هي:

- مساحيق الأتربة وحبيبات الرمل الدقيقة التي تثيرها الرياح من الصحاري والوديان والأراضي الجافة المكشوفة.

- حبيبات أصلها حيواني أو نباتي، وهي تكثر في الأراضي الزراعية، والوديان، ثم على شواطئ البحار.

- ما تقذفه البراكين من جوفها من أتربة ورماد وجسيمات مفتتة، وما ينتج من احتراق الشهب وأجزاء النيازك. وتمتاز البراكين بأن في مقدورها أحيانًا أن تقذف بالرماد وسحبه إلى ارتفاعات شاهقة، تزيد أحيانًا على

٣٠ كيلومترًا، فيظل هذا الغبار عالقًا في جو الأرض خلال فترات كبيرة من الزمن تقدر أحيانًا بمئات السنين، ويحجز كثيرًا من إشعاع الشمس ويمنعه من الوصول إلى سطح الأرض، فتزداد البرودة في الطبقات السطحية. والمعتقد أن وفرة البراكين ونشاطها وما أثارته من رماد قذفت به إلى أعالي جو الأرض قبيل العصر الجليدي الأخير كان هو السبب في ظهور العصر الجليدي نفسه!

وفي العصر الحاضر تكون الصحاري أهم مصادر الغبار الجوي، وتسبب الأتربة العالقة في أجواء الصحاري كثيرًا ومن ألوان سمائها الأخاذة عند الشروق وعند الغروب، ومن أعم هذه الألوان اللون الأحمر ثم البرتقالي ثم الأصفر، نتيجة تشتت هذه الألوان أو تناثرها من ضوء الشمس بالأتربة والغبار الجوي. والمعروف أنه كلما ارتفعت سرعة الرياح على المناطق الصحراوية قلت قدرة أتربتها أو ذرات رمالها الدقيقة على الاحتفاظ بأماكنها وثباتها على الأرض، حتى إذا ما وصلت سرعة الرياح إلى قدر معين اسمه العلمي «الرياح الحرجة» تطايرت الأتربة وحبات الرمال الدقيقة واندفعت إلى الهواء وانطلقت معه، وكلما زادت سرعة الرياح بعد ذلك تطايرت الرمال بكميات وحجوم أكبر ووصلت إلى ارتفاعات شاهقة، حتى تصل الريح إلى قوة العاصفة وعندها يكون الجو قد امتلأ بالأتربة والرمال المختلفة الحجم والصفات إلى علو لا يقل عن ٣ كيلو مترات. وتتوقف السرعة الحرجة هذه على حجوم حبات الرمال السائدة وعلى طبيعتها، ولكل منطقة أو بيئة طبيعية سرعتها الحرجة الخاصة بها، وقد تتغير هذه السرعة إذا تغيرت حجوم الحبيبات تحت تأثير عوامل

التعرية مثل السيول أو مجاري المياه الدافقة، وهو ما يحدث في بعض أرجاء السودان «مثل منطقة الخرطوم» عقب موسم الأمطار، أو لسبب هو من صنع الإنسان، كصحن الأتربة وتفتيتها بوسائل النقل أو الوحدات الميكانيكية، كما حدث في منطقة برج العرب بين عامي ١٩٤١ و١٩٤٥، وكما يحدث عادة داخل المدن وعلى الطرق غير المرصوفة.

ويبين الجدول أدناه كيف أثر صغر حجم الرمال الصحراوية التي سحقتها الوحدات الحربية الميكانيكية في تلك المنطقة أثناء الاستعداد لمعركة العلمين في تناقص متوسط السرعة اللازمة لتولد العواصف المختلفة، وكيف أن مدى الرؤية هبط فعلًا بهذا العامل في العامين ١٩٤١ و١٩٤٢ ثم تحسن تدريجيًا بعد ذلك.

السنة	مدى الرؤية من ٢٠٠ إلى ٧٠٠متر	متوسط سرعة الرياح سم/ثانية	مدى الرؤية من ٧٠٠ إلى ١٥٠٠متر	متوسط سرعة الرياح سم/ثانية
١٩٤١	٣١	٧٢٠	صفر	–
١٩٤٢	٢٦	٨١٠	صفر	–
١٩٤٣	٠٤	١٢٦٠	صفر	–
١٩٤٤	١٦	١٢١٠	٢٠	٧٤٠
١٩٤٥	٠٢	١٥٧٠	٣	١١٢٠

جدول الأجواء المتربة في برج العرب من عام ١٩٤١ إلى عام ١٩٤٥

وهناك سلسلة من البحوث المنشورة خلال العشرة سنين الأخيرة أجريت في مصر في موضوع الغبار الجوي المحلي، من حيث طبيعته وسيل إثارته وانتشاره، وتأثيراته الطبيعية على حرارة الجو ودرجة شفافيته ورطوبته، وكذلك من حيث حجوم الحبيبات وعددها في الحالات المختلفة.

وأجريت القياسات باستخدام «عداد أوين» خلال مدة طويلة، ثم باستخدام «المرسب الحراري» وهو الجهاز الشائع استعماله في أغلب مناجم إنجلترا ومصانعها. وقد قسمت الأجواء المتربة تمشيًا مع التعاريف الدولية إلى ثلاثة أنواع هي:

● الشبورة الترابية، ويمكن أن ترى فيها الأشياء بوضوح على أبعاد أكبر من ١٠٠٠ متر، مع رياح خفيفة، وقد ثبت بالتجربة أن متوسط قطر الحبيبة فيها نصف ميكرون «أي ٥٠ جزء من مليون جزء من السنتيمتر الواحد»، وأن درجة التركيز بين ١٥٠ و٢٠٠ حبيبة لكل سنتيمتر مكعب من الهواء، وتظل هذه الشوائب عالقة في الجو مدة طويلة جدًا دون أن تتساقط بالجاذبية إلى الأرض بسبب صغر حجومها.

● الرمال المثارة، ومدى الرؤية فيها أكبر من ١٠٠٠ متر، إلا أن الرياح ليست خفيفة، ومتوسط قطر الحبيبة فيها نحو ١,٣ ميكرون، ودرجة التركيز بين ٢٥٠ و٣٠٠ حبيبة لكل سنتيمتر مكعب من الهواء في أغلب الحالات. ونظرًا لصغر حجوم هذه الحبيبات فإنه يمكنها أيضًا أن تظل عالقة في الجو مدة غير قصيرة.

• عاصفة رملية، ويقل فيها مدى الرؤية حتمًا عن ١٠٠٠ متر، ويصل متوسط قطر الحبيبات إلى ٣ ميكرون، ودرجة التركيز بين ٤٠٠ و ٥٠٠ حبيبة لكل سنتيمتر مكعب من الهواء في كثير من الحالات داخل المدن، أما في الصحاري والأماكن المفتوحة فإن درجة التركيز تزيد على ذلك كثيرًا.

وسائل تثبيت الغبار والرمال على سطح الأرض:

رأينا كيف يسهل تطاير الغبار في الجو كلما قلت حجوم حبيباته، والعكس بالعكس، وعلى ذلك فإن الوسيلة المباشرة لمحاربة الغبار الجوي الطبيعي هي منع تطايره محليًا من الصحاري أو الأماكن المتربة المجاورة، وذلك بالعمل على تماسك الحبيبات الصغيرة التي على السطح وتحويلها قدر المستطاع إلى حبيبات كبيرة نسبيًا، والرش بالمياه وازدياد الرطوبة من خير الوسائل المباشرة لإنجاز ذلك، إلا أن الماء العادي سريع التسرب والتبخر، ولا طائل تحت استخدامه في رش الطرقات والصحاري القريبة خصوصًا في أيام الخماسين أو أثناء النهار في الصيف.

والجفاف ووفرة الإشعاع الشمسي من العوامل الأساسية التي تساعد على سرعة امتلاء الجو بالغبار كلما زادت سرعة الرياح، ولعل هذه من العوامل الأساسية التي تزيد من حالات الأجواء المتربة والمضبة في الربيع، وخاصة في حالات الخماسين الحارة الجافة.

وخير المواد التي استخدمت لتثبيت الغبار والأتربة السطحية ومنعها من التطاير بسهولة هي رشها بمحاول كلوريد الكلسيوم، وهي مادة تزيد من تماسك حبيبات التربة بازدياد الرطوبة، إذ تكون أشبه شيء بنويات التكاثف التي تتجمع عليها أبخرة المياه. وتستخرج هذه المادة بإضافة الجير المطفأ إلى كلوريد الأمونيوم حسب المعادلة: كلوريد الأمونيا + جير مطفأ = كلوريد الكلسيوم + نوشادر، ويمكن أن يعاد استخدام النوشادر المتصاعدة في تحضير مادة كربونات الصوديوم، وهي مادة مطلوبة في الأسواق، وتستخدم لأغراض شتى.

الغبار الجوي الصناعي:

إن قيام أي صناعة يستخدم فيها نوع من أنواع الوقود المعروفة، وكذلك تفتيت الصخور داخل المناجم والمحاجر، يتبعه تسرب كثير من الشوائب إلى الجو المحلي، إما في صورة أتربة أو غازات «مثل غاز الكلور»، أو أبخرة «وأغلبها مواد في الحالة الغازية بسبب الحرارة». وأغلب الأتربة جسيمات صلبة علة وجودها عدم إتمام عمليات الاحتراق، أو تناثر فتات المادة أثناء الحفر أو الطحن أو القطع، وقد يكون أصلها عضوي أو غير عضوي. ويدخل في هذا الباب بطبيعة الحال دخان المصانع والأفران، ذلك الدخان الذي تختلط به جسيمات صلبة نتيجة تكاثف الأبخرة والسوائل المتطايرة، ومنها أكاسيد الفلزات. ولهذا السبب لا يصح الاكتفاء بإقامة المصانع والأفران خارج المدن أو على مشارفها كوسيلة كافية لتفادي تلويثها للجو، بل يلزم أن تكون بعيدة بعدًا كافيًا، أو في

الأركان التي قلما تهب منها الرياح المحلية، أي في الاتجاه المضاد لاتجاه الرياح السائدة. وكذلك يلزم أن تصمم الأفران بطرق تسمح بتمام عمليات الاحتراق فيها، أو عدم تسرب أتربتها إلى الجو المحلي، وهذه مسألة هندسية بحتة. وللأفران الذرية اعتبارات خاصة، نظرًا لخطورة الغبار الذري عندما يتسرب إلى الهواء أو الماء أو الأرض بصفة مستمرة أو بكميات وفيرة.

وغالبًا ما تنشأ القرى بجوار صناعة أو زراعة خاصة، أو لغرض اقتصادي معين، أو كمركز للمواصلات تكثر فيه الورش أو المصانع، وفي كل هذه الحالات يكون لحساب البيئة الجوية المحلية في عمليات التخطيط أهمية عظمى تساعد على الوصول بالمنشأة كلها إلى الكمال المنشود، إذ تستغل عوامل الطبيعة بدلًا من أن تكون هذه العوامل كلها أو بعضها مصدرًا من مصادر الخطر أو الضرر. وبطبيعة الحال يؤثر الغبار الصناعي بكافة أنواعه تأثير مباشرة على حياة العمال، وقد يسبب التعرض له بكميات كافية الإصابة ببعض أمراض الصدر أو بالتسمم.

وأهم أنواع الغبار الصناعي العضوي الذي قد ينجم عن دوام التعرض له واستنشاقه أمراض معينة هي: (١) غبار القطن، (٢) غبار السكر، (٣) غبار الطباق، (٤) غبار الشعير أو القمح. أما الغبار غير العضوي فهو غالبًا ما يكون أشد ضررًا وأعظم أثرًا، فقد تكون منه السموم المنتشرة في صورة أكاسيد أو أبخرة وتسبب الإصابة بحمى غبار المعادن، مثل أبخرة الزنك والمنجنيز والنحاس والرصاص والأنتيمون

والزرنيخ والنيكل والفضة والكروم والكوبلت، وقد تكون هذه السموم أيضًا في صورة غازات، مثل غاز الكلور أو الفلور أو كبريتور الإيدروجين، وقد تمزق الحبيبات الصلبة أوعية الرئتين بحوافها الإبرية الدقيقة إذا تراكمت بوفرة وغزارة.

وهناك أيضًا أمراض خاصة بأتربة صناعة العظام والكتان وغيرها. أما أمراض الصدر الأصلية فسببها الرئيسي وفرة استنشاق غبار الكدميوم أو الفانيديوم أو اليورانيوم أو البريليوم. ويسبب استنشاق سحب غبار السليكا الإصابة بمرض السليكوز أو تمزق الأوعية الدموية، كما ينجم عن دوام التعرض لسحب غبار المواد المشعة الإصابة بسرطان الرئة أو الدم. ولكي تحدث الذرات إصابات أكيدة للرئة يلزم أن تكون حجومها صغيرة لتستطيع النفاذ إلى الدم، ولهذا يلزم أن تكون أقطارها أقل من ١٠ ميكرونات. أما الذرات التي تتساقط سريعًا إلى الأرض بسبب كبر حجومها نسبيًا فهي أقل الذرات خطرًا.

ويمكن تكوين صورة سليمة عن سرعة تساقط حبات الغبار المختلفة إذا عرفنا أن حبة واحدة من الرمال نصف قطرها ٠,١ ميكرون «أو عشرة أجزاء من مليون جزء من السنتيمتر الواحد» تتساقط في اليوم الكامل خلال مسافة لا تزيد في جملتها على ٠,٦ من المتر. أما الحبة التي يصل نصف قطرها إلى ٠,٥ ميكرون فهي تتساقط بمعدل يصل إلى ٣,٢ مترًا في اليوم.

وتزداد سرعة التساقط بعد ذلك كثيرًا بازدياد نصف القطر، فتصل إلى ٣٠ مترًا في اليوم، وإلى ١٧٦ مترًا في اليوم، وإلى ٦٩٠ مترًا في اليوم لحبات أنصاف أقطارها على التوالي هي ١,٠ ميكرون، ٢,٥ ميكرون، ٥,٠ ميكرونات.

وتتراوح أقطار أغلب الذرات التي تصيب الرئتين وتسبب أمراض الصدر بين ١,٠ ميكرون ونحو ٥ ميكرونات، لأن الحجم الشائع جدًا هو نحو ٣ ميكرونات. وتختلف درجة تركيز الغبار الجوي الصناعي التي يمكن استنشاقها دون أن يكون هناك أي خطر مباشر على صحة العمال باختلاف الأشخاص أنفسهم، ويسمى القدر اللازم للوصول إلى حدود إحداث الضرر باسم «الكمية الحرجة»، والمفروض أنه يمكن للجهاز التنفسي أن يستوعب هذا القدر دون أن يظهر عليه الداء، ويبدأ الخطر إذا زادت الكميات المستنشقة على ذلك. وهكذا يمكن إيجاد الحد الأعلى أو النذير بسلامة العمال ودرء العواقب الوخيمة عنهم، وهو الذي تحدده كميات الغبار الصناعي وحجومه المثارة محليًا والتي يستطيع العمال التعرض لها بسلام زهاء ٨ ساعات يوميًا.

وفي الحقيقة أن مثل هذا التعريف ليس بالتعريف المطلق تمامًا، وقد لا يفي بالغرض المطلوب، ذلك لأن بعض الأمراض تظهر آثارها بعد التعرض للغبار الصناعي مدة طويلة خلال فترات قصيرة يوميًا، فمثلًا لا يتم التسمم بالسليكا في المتوسط إلا بعد ١٠ سنوات، في حين أن بعض المواد السامة فعلًا مثل الزرنيخ يظهر أثرها في ساعات. وتلعب المناعة الشخصية

دورها في هذا الشأن، وتبدو آثارها جلية في استعداد بعض الأفراد لظهور الأعراض عليهم، في حين لا تظهر على آخرين ممن تعرضوا لنفس الظروف وعملوا في نفس الجو المحلي.

وسائل مقاومة الغبار الصناعي:

يمكن تقليل كميات الأتربة والسحب الصناعية العالقة في الجو المحلي بطرق عديدة منها:

- الحد من كمياتها المثارة في مراكز تولدها، كأن ترش هذه المراكز بالمياه أو السوائل المناسبة التي تسبب الترسيب.
- خفض درجة التركيز في الجو المحلي بوسائل التهوية المختلفة واستمرار إضافة كميات من الهواء النقي إلى الجو الملوّث.
- عزل مصادر الأتربة والسحب الصناعية عزلًا تامًا بطرق هندسية خاصة، أو سحب الغبار الصناعي كله إلى حجرات ترسيب.
- تقليل نسب العناصر التي لها آثار رجعية سامة في أكاسيدها أو أتربتها أو أبخرتها.
- استخدام الكمامات الخاصة للتنفس في الجو المحلي عند اللزوم.
- تغيير العمال بعد فترات معينة قبل ظهور حالات التسمم عليهم، أو إعطائهم القسط الكافي من الراحة، مع تنويرهم بالثقافات الصحية وإسكانهم في مستعمرات كاملة التهوية ويلزم أن يوجه الاهتمام إلى هذه المسائل وخاصة في المناجم.

وتتضمن وسائل التهوية عمومًا إضافة أهوية نقية باستمرار إلى الهواء الملوث محليًا فيتم تخفيف كميات الشوائب. وقد تكون هذه الوسائل طبيعية خلال النوافذ والأبواب، أو صناعية باستخدام المراوح. أما الكمامات التي قد يلبسها العمال فهي من نوعين: الأول لمجرد تنقية هواء الشهيق وترسيب أتربته بحيث يصل إلى الرئتين نقيًا صافيًا، والثاني في صورة مدد من الهواء النقي المخزون. والحقيقة أن أغلب العمال لا يحبون مظهر هذه الكمامات ويبغضون استعمالها، وغالبًا ما يتركوها جانبًا، ويشجعهم على ذلك عدم ظهور العواقب السيئة لاستنشاق الهواء الملوث مباشرة أو عدم ظهور التسمم عليهم إلا بعد فترات طويلة أحيانًا، وكثيرًا ما يستعصي العلاج عند هذه المرحلة. والواجب أن يعرفوا حقيقة الأمر وأن يأخذوا جانب الحذر، كما يلزم التنبيه عليهم بعدم تناول وجبات الغذاء داخل فناء المصنع أو حجراته المتربة، رغم دوام تهوية هذه الحجرات وتنظيفها.

وعلى وجه العموم يمكن أن تتلخص خير الوسائل لمقاومة هذه الآفات الصناعية فيما يلي:

١- تعليم العمال وإرشادهم ونصحهم.
٢- رفع مستوى النظافة العامة.
٣- ضمان حسن تغذية العمال.
٤- تخصيص ملابس للعمل قدر المستطاع.
٥- الحد من كميات الأتربة، أو إعدامها بشتى الطرق.
٦- استعمال الكمامات عند اللزوم.

٧- اختبار العمال صحيًا من آن لآخر.

٨- دفن فضلات المواد المشعة تحت الأرض.

الوحدات الذرية:

رغم أن كافة الاحتياطات تتخذ دائمًا لعدم تسرب الإشعاعات الذرية من هذه الوحدات إلى ما جاورها من بيئات مختلفة، فإنه لا مناص في بعض الحالات من تسرب الغبار الذري إلى الجو، وهذه مسألة من أهم المسائل المرتبطة بالصحة العامة وسلامة الأحياء عند استخدام الطاقة الذرية في شتى المرافق. وقد تكون المواد المتسربة غازات، أو قد تكون أتربة تخرج إلى الجو باستمرار في صورة إضافات ضئيلة، أو غير ضئيلة أحيانًا، أو قد تنطلق بكميات هائلة في حالات الانفجار.

ومن اللازم أن تحدد طبيعة المواد الذرية المحتمل تسربها إلى الجو المحلي، كحجوم الذرات وكثافتها، قبل عمل أي دراسة معينة لمعاملات الانتشار وسرعة الانتقال ودرجات التركيز. كما أنه يلزم أيضًا أن ندخل في هذه الدراسة قياسي التوزيع الرأسي والأفقي لدرجات الحرارة والرطوبة والرياح المحلية وكافة التغيرات أو الدورات التي يمكن أن تطرأ.

والمعروف عمومًا أنه كلما زادت سرعة الرياح في مكان ما كلما تبع ذلك حتمًا ازدياد أو اتساع نطاق عمليات انتشار الشوائب المتسربة إلى الجو في ذلك المكان، ويتبع ذلك تخفيف درجة التركيز. وفي حالات السرعة الكبيرة «أكبر من ٢٠ كيلومترًا في الساعة» تتولد تيارات رأسية

وحركات دوامية يزداد نشاطها بازدياد سرعة الهواء، فتتشتت الشوائب الذرية «من غازات وأتربة» وتتوزع على مساحات كبيرة وارتفاعات شاهقة، وبذلك تقل درجات تركيزها تدريجيًا، أما إذا قلت سرعة الرياح، أو سادت حالات الشابورة بأنواعها، أو حالات السكون، فإن درجة التركيز المحلي للأتربة الذرية تبلغ ذروتها القصوى وتعظم تأثيراتها على الأحياء تبعًا لذلك، والغبار الجوي العادي من أهم الشوائب المساعدة على انتشار الإشعاع الذري وزيادة درجات تركيزه. ولهذا يحسن الابتعاد عن الأماكن المضببة أو المتربة بطبيعتها.

كل هذا يرينا أن مسألة اختيار الموقع أو البيئة الجوية الملائمة هي من أهم المسائل، خصوصًا إذا تواجد الموقع في مناطق معمورة. ويكاد ينحصر خطر الغبار الذري والسحب الذرية على ما قد يصحبها من إشعاعات. ولهذا تحلل عينات وفيرة من الأراضي والماء الجاري وماء المطر والنبات والحيوان وأنسجة أجسام البشر في هذا العصر الذري، وقد تكون هناك إشعاعات غامضة لم نصل إلى كنه ضررها. وأخطر العناصر المشعة المعروفة سترانشيوم ٩٠ الذي إذا تواجد بنسب كبيرة قد يسبب الإصابة بالسرطان أو أمراض الدم المستعصية، أو قد يؤثر على الجنس وعلى الحشرات والفيروسات أو الميكروبات التي تملأ الجو، وقد يؤدي ذلك إلى ظهور أجيال جديدة منها.

وفي حالات الانفجار الذي يكون التأثير على الأحياء مريعًا وسريعًا بالقرب من مركز الانفجار: ويقل الأثر بالبعد عن المركز على النحو الآتي:

• على مسافة تمتد إلى نحو ٢٠٠٠ متر من مركز الانفجار تصعق الكائنات أو تموت من عظم الحرارة أو غزارة الإشعاع، خصوصًا في حالات انفجار القنابل الذرية أو الأيدروجينية.

• على أبعاد أكبر من ذلك، قد تمتد إلى عشرات الكيلومترات خصوصًا مع اتجاه هبوب الريح، تتعرض الأحياء لأنواع شتى من الإصابات والحروق وقد تشتعل المواد القابلة للاحتراق، ولهذا تتعدد الحرائق في أماكن متفرقة.

• تتأثر الأماكن النائية بترسبات الغبار الذري الذي يتساقط تحت تأثير الجاذبية، أو مع المطر، وفي الغالب يضعف تأثير هذا الغبار كلما قلت كمياته.

التجمعات الرملية في الصحاري:

إن مجرد هبوب الرياح على سطح الصحراء يولد نوعًا من عدم الاستقرار بين حبيبات الرمل أو الأتربة التي على السطح، وقد تتطاير بعض الحبيبات مندفعة إلى الجو ثم تتساقط بفعل الجاذبية، وهذه عندما تتساقط تثير حبات أخرى من السطح وتدفعها على التطاير، وهكذا يمكن أن تستمر هذه الحالة. وبازدياد سرعة الريح يمكن أن تصل إلى درجة تصبح معها ذرات السطح كلها في حركة مستمرة هي أشبه شيء بعمليات القفز والهبوط المتواصلين.

ويصل عدد الحبيبات القافزة، وتصل طاقة دفعها لغيرها من ذرات الرمال السطحية نهايتها العظمى في اتجاه هبوب الرياح، وهذه يكاد يتم تصادمها في الاتجاه الأفقي، أي أن زاوية ميلها بالنسبة للمستوى الأفقي تكون صغيرة، بينما في الاتجاه المضاد لهبوب الرياح تقل كميات الحبيبات المتطايرة كثيرًا أو تكاد تنعدم، كما أنه لا تصل طاقاتها إلى نهاياتها العظمى بحال من الأحوال، وتظل هذه الحالة قائمة حتى يحدث نوع من التوازن أو التعادل. فعندما يبدأ انسياب الهواء إذا يكون أول أثر له هو العمل على مساواة مستوى السطح بعضه ببعض، وهذه ناحية أشبه ما يكون بعمل الهراسات، إلا أن هذا السطح المنبسط تكون حبيباته في الواقع في حالة من عدم الاستقرار كما قدمنا، كما أن أي تغيير صغير أو إزاحة محدودة لأي جزء من السطح لسبب من الأسباب يتبعها فورًا سلسلة من الحوادث

تؤثر على شكل السطح بأجمعه، ولهذا تكون أسطح الصحاري عادة في حالة من عدم الاستقرار أيضًا.

ولعل الذي يثير اهتمامنا في هذا الصدد تلك الحبيبات من الرمال التي تبلغ من الكبر درجة أنه لا يمكن للرياح السائدة أن تثيرها أو أن تحملها معها، وقد تتناثر مثل هذه الحبيبات وتتواجد على طول الصحاري وعرضها، ولذا نجدها تعمل دائبة على إبقاء السطح مستويًا، أي أنها تحول دون تكون أي نوع من التجمعات الرملية.

أما في حالة وجود التموجات الرملية التي تعترض بطبيعتها اتجاه هبوب الرياح، فإنه يمكن تفسير أشكالها المنتظمة بطريقة بسيطة تتضمن طول المسار الذي تقطعه الحبيبة القافزة بين نقطة التصادم الذي يثيرها ونقطة هبوطها. وتتكون التموجات الرملية عند النتوء الذي يعترض هبوب الرياح، وذلك بأن تتصادم حبيبات الرمل مع سطح هذا النتوء المقابل للريح فترتفع ثم لا تلبث أن تنحدر هابطة، وغالبًا ما تتقارب مسارات أغلب الحبات فتتساقط على مساحة محدودة ضيقة، ولا تزال هذه العملية مستمرة وحبيبات الرمال تتراكم حتى تكون صفًا طويلًا من النتوء، الذي يتلوه تكوين صف آخر على نفس النمط وهكذا.

وبديهي أن الذي يحدد لنا متوسط المسافات بين هذه الصفوف المتراصة هو حجم الحبيبات ومتوسط سرعة الرياح السائدة، إلا أن النتيجة

الأخيرة تكون عادة أكثر تعقيدًا عن هذه الحالة البسيطة التي صورناها لتدخل عوامل أخرى عديدة لا محل لذكرها أو الخوض فيها.

الحواف الرملية:

وفي سياق الحديث عن بيئة الصحاري كثيرًا ما يأتي ذكر «الحواف الرملية»، وقد رأينا كيف أن «الموجات الرملية» تستخدم للدلالة على تكرار الصفوف البارزة من الرمال بحيث يبدو السطح متموجًا، وبحيث تكون المسافات بين قمم هذه الصفوف متوقفة على متوسط مسارات الحبيبات القافزة، وفي معنى أصح بحيث تتوقف أطوال أمواج هذه التموجات الرملية على شدة الرياح السائدة. وهناك أنواع أخرى من تموجات الرمال يمكن معها أن تتزايد أطوال الموجات تزايدًا مستمرًا غير محدود المدى بمضي الوقت، وهذه هي الحواف الرملية.

وتختلف الحواف اختلافا جوهريًا عن الموجات الرملية في أن الأولى يمكن أن تتكون كلما كان التدرج في حجوم حبيبات السطح كبيرًا، أما الثانية فهي تتولد عندما يتم تفتيت رمال الصحاري «بأي عامل طبيعي» بدرجة عندها تصير حجوم الحبيبات متقاربة، كما أنها تقل ارتفاعاتها كلما زاد الترسب في الصفوف وهذا بعكس الحواف.

وعندما تتولد حافة رملية تقل تدريجيًا كميات الرمال التي تصل إلى منحدراتها بعد عبور القمة، أي في الاتجاه المضاد للريح، وكلما زادت سرعة الرياح ترست حبات أكبر من الرمال على الحافة وساعد ذلك على بقائها

وتماسكها، ومن ثم ترسب كميات أكبر من الرمال عليها في الوقت، وكلما زاد ارتفاع الحافة كلما زادت المسافة التي تفصل صفين من الحواف وقد وجد أن التموجات الرملية التي متوسط أقطار حبيباتها نحو ٠,٢٥ ملليمتر تختفي تمامًا عندما تهب الريح بسرعة شديدة نوعًا، بينما الحواف الرملية تبقى وتبنى تحت الرياح الشديدة. وفي حين تتكون أغلب الحواف الرملية في اتجاهات تعترض هبوب الرياح، نجد أن منها ما قد يكون أيضًا في صفوف عديدة تجري في اتجاه هبوب الرياح، وكثيرًا ما يظهر هذا النوع الأخير عندما تنساب الرياح فوق خط منفرد من الحواف يوجد من الأصل في الاتجاه الموازي للريح.

وعندما تهب الرياح بشدة تكون السرعة في قمة الحافة التي يجري صفها مع اتجاه الريح أقل من السرعة على جانبيها، وهذا تتكون مركبات أفقية تعمل على بناء صفين آخرين من الحواف على الجانبين، وهكذا تستمر عملية بناء الحواف وتكوينها. أما إذا هب الريح خفيفًا فإن السرعة على الجانبين تكون أقل من السرعة عند قمة الحافة.

الكثبان الرملية:

كل التحليل السابق هو في الواقع تقدم لدراسة زحف الصحاري ورمالها على المنشآت الصحراوية، أو ما يسمى الكثبان الرملية، وهذه ناحية من أهم نواحي هذه البيئة. وتتكون الكثبان الرملية بطرق مماثلة تقريبًا لطرق تكون التموجات الرملية، وهي تمثل تجمعات من الرمال يمكن

أن تتحول في الوقت إلى أجزاء ضخمة مرتفعة من الصحاري، لمجرد توفر المدد الكافي من حبات الرمال وهبوب الريح من اتجاه معين.

ومن أهم صفات الكثبان الرملية أنها يمكن أن تزحف، أي تمشي خلال مسافات واسعة! وقد تحتفظ بشكلها، إلا أنها ولا شك تقضي على معالم العمران والحياة على السطح أثناء زحفها، ولهذا فإن دراسة الكثبان الرملية لها أهميتها في البيئة الصحراوية، وفي حماية الطرق وخطوط السكة الحديد والأراضي الزراعية، والمعروف في صحاري مصر، أن معدل الزحف للكثبان الرملية يتناسب مع ارتفاعها، ويمثل شكل (٦) حافة رملية، كما يمثل شكل (٧) الكثبان الرملية.

بعض مميزات البيئة لكل من الجهات الأربعة:

كلما بعدنا عن خط الاستواء في نصف الكرة الشمالي تكون الحواجز والجدران المواجهة للجنوب «القبلي» وما يكتنفها من غرف ومنافع ومشارف، هي أدفأ أجزاء المباني عمومًا وأكثرها جفافًا ونورًا خلال العام، ويمكن أن يستفاد من هذه المزايا خاصة في الشتاء حين تقبل أغلب أشعة الشمس من الجنوب، وتتساقط بوفرة على الأجزاء القبلية طوال النهار، فالمعروف أن جملة الإشعاعات الشمسية التي تسقط على الجدران القبلية للمباني في شهر يناير مثلًا يزيد كثيرًا على جملة ما يصلها في شهر يوليو! والسر في ذلك أن كميات كبيرة من أشعة الشمس تقبل أثناء الصيف من كل من الشرق والغرب «أي في الصباح وبعد الظهر على

التوالي». أما أجزاء المباني الشمالية «كالجدران والنوافذ والمداخل...» فهي تجابه رياح الشمال الباردة نسبيًا والرطبة عمومًا، كما أنها لا تواجه الشمس بتاتًا، ولهذا لا تدخل منها الأشعة المباشرة بحال من الأحوال، وفي مصر تسود الرياح الشمالية أغلب أيام السنة، خصوصًا في الصيف حيث تحدث تلطيف الجو بدرجة ملموسة وتجعل البيئة في الواجهات البحرية غير مقبضة ولطيفة خصوصًا أثناء الليل.

وتختلف الجدران أو الأجزاء الشرقية والغربية عن ذلك كثيرًا، وكذلك تختلف بيئات الغرف والمخادع والردهات المتصلة بها، وتكون لها أجواؤها المحلية المميزة، كما تتوقف هذه الأجواء إلى حد كبير على توزيع النوافذ والأبواب ومساحاتها في كل غرفة. وفي مصر بالذات تكون الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية وخصوصًا الجنوبية الغربية أسخن الرياح وأجفها وأكثرها أتربة وتلويثًا بالشوائب، ولهذا فهي أكثر ما تترسب داخل المباني من فتحاتها المواجهة لهبوب هذه الرياح، وإن لطبيعة موقع القاهرة – شكل (٨) –ووجودها في عنق الزجاجة المكونة بين مرتفعات الصحراء الغربية وجمال المقطم في الشرق، أثره العظيم في أن تتميز بيئة جنوب القاهرة بوفرة الأجواء المتربة أو المضببة نسبيًا، كما أن أغلب أهويتها الحاملة للرمال تقبل من الجنوب الغربي، الذي هو اتجاه عنق الزجاجة.

والمعروف أن الأجزاء الغربية من المباني تنال عادة كميات وفيرة من الإشعاع الشمسي تزيد في مجموعها عن الكميات التي تصيب الأجزاء الشرقية، وذلك لأن ساعات الصباح التي تتساقط فيها أشعة الشمس من

الشرق كثيرًا ما تسود فيها سماء ملبدة بالشابورة والضباب أو السحب المنخفضة «أو المطيرة قرب الساحل»، وكلها تحجب الإشعاع الشمسي أو تحد من قيمته على الأقل.

وهكذا نرى أنه بحساب هذه العوامل «كلها أو بعضها» يمكن أن توجه المباني المختلفة توجيهًا سليمًا تستغل فيه البيئة قدر المستطاع، وذلك لكي تؤدي كافة المنشآت الغرض المنشود منها بنجاح، وهناك عوامل أخرى يلزم أن تدخل أيضًا في الاعتبار، فدورات المياه والمطابخ ونحوها يلزم ألا تكون في الاتجاه العام الذي تقبل منه الرياح السائدة. وجلي أن اختيار المواقع وتصميم وجهات المساكن والمدارس والمستشفيات والمصحات والمخازن والمكاتب والمصانع الخاصة والنوادي، كلها عمليات يلزم ألا تتم اعتباطًا أو كيفما اتفق، بل يجب أن يتخير لها الجو المحلي المناسب وأن توجه المباني فيها بحيث تستغل البيئة الجوية إلى أقصى حد ممكن.

التعمير الصائب جويًا:

يتضح مما سبق أنه إذا أريد توفير الصحة وزيادة الإنتاج وضمان الراحة وادخار المال، فإن اختيار الموقع المناسب، وتوجيه المباني والشرفات والنوافذ والأبواب في كل بناء، ورسم سياسة ما يلزم أن تكون عليه المباني المتجاورة، واتجاهات الشوارع والطرق العامة، وأمكنة الميادين والحدائق

والمتنزهات، ثم توزيع الغرف والممرات ودورات المياه ومخادع النوم داخل المباني، كلها عمليات يجب أن تتم بطريقة جوية سليمة.

فالقرى والمدن كالكائن الحي الذي يولد ويتنفس وينمو ثم يهرم ويموت، أو قد يولد ميتًا لا أثر للتنفس فيه! وخلايا الجسم هنا هي المباني والمساكن وكافة المنشآت، أما رئتيه وشرايينه في الميادين والمتنزهات وما يتفرع منها من شوارع وأزقة وطرقات. وما الدم الذي يجري فيها ويعبر عن الحياة إلا أفراد الناس وسائر طرق مواصلاتهم وانتقالاتهم التي تسير بهم من هنا وهناك ليكسبوا العيش ويجددوا النشاط، ولا بد من تنقية هذا الدم في كل من الحالتين على حساب الهواء النقي الذي يصل إلى الرئتين. أما في الأحياء القديمة من المدن، حيث المباني الخربة والأزقة والطرقات المقفلة والمكتظة، فتكاد تنعدم التهوية، ويكاد لا يجدد نقاء الدم، ولذلك فهي أشبه ما يكون بجسد تملكته الأنيميا، أو استحوذ عليه فقر الدم، وأصبح وسطًا مثاليًا لانتشار المرض حيث تجول الأوبئة وتصول، كلما تهيأ ظرف أو سنحت فرصة بحدوث العدوى.

والمعروف أن جراثيم الأمراض المعدية، وأغلب الأمراض الطفيلية، تخرج ضمن إفرازات المرضى وحاملي الميكروب. وفي حالة الأمراض الطفيلية تتلوث الأتربة الرطبة نتيجة لاستعمالها في التبرز، حتى إذا جفت المواد البرازية وتحولت إلى مساحيق فإنها كثيرًا ما تظل ذات خطر مباشر كما في الإسكارس. ويعيش ميكروب التيفوئيد من ١٠ إلى ١٥ يومًا في البراز الجاف، والدسنطاريا نحو ٤ أيام، أما في التربة الرطبة فتستطيع كل

من بكتيريا التيفوئيد والدسنطاريا العيش أكثر من ٧٠ يومًا!، ومما يساعد على انتشار هذه الأوبئة والآفات الحشرات والقوارض، مثل الذباب والصراصير، وكذلك الرياح عندما تثير المواد الحاملة لهذه الميكروبات.

وفي استطاعة المختصين في دراسات البيئة الجوية – بطرق من الحساب والقياس والتوجيه الخاص – أن يستغلوا سائر ما تجود به البيئة من مزايا وخواص للتحكم في وسائل التهوية بطرق طبيعية، ثم في درجات الحرارة والرطوبة وكميات الإشعاع الشمسي المباشر وغيرها من العناصر المرغوبة. ومثل هذه الاعتبارات لها قيمتها العظمى في نجاح أعمال الإنشاء والتعمير والوصول بها إلى مستو منقطع النظير.

ومرة أخرى قد تكون هذه المسائل معروفة لكثير من المختصين أو غير المختصين، إلا أنها ولا شك تعتبر في مرتبة المجهولات، إذ قلما تؤخذ في الاعتبار، وتطغى عليها مسائل أخرى. وفي الحقيقة: ما استغلال البيئة الجوية، وما التخطيط الصائب جويًا إلا تجنب العناصر غير المرغوب فيها، واستغلال العناصر المرغوبة أو المفيدة بطرق بسيطة. وكثيرًا ما يلجأ الناس إلى إنجاز ذلك بوسائل صناعية تكلف القدر الوفير من المال والجهد، مثل التكييف والتهوية والتدفئة والإنارة الصناعية؛ فليس من العجيب في شيء أن تستغل الطبيعة نفسها مثلًا في تثبيت درجة حرارة الغرف مهما اتسعت، وكذلك في تثبيت درجة رطوبتها مع تمتعها بهواء نقي، ولا يتطلب مثل هذا الأمر غير القليل من النفقات إذا توفر الحرص على استغلال البيئة الجوية كما قدمنا.

وهناك مسائل أخرى عديدة يمكن إدخالها في الحساب أيضًا، مثل تخير مادة البناء، ولون الطلاء الخارجي، وأغلب هذه الاعتبارات تتوقف على البيئة، ويلزم أن يتم اختيارها بطرق جوية سليمة، فمناطق العواصف والأمطار الساحلية يلزم أن تشيد مبانيها بمواد تقاوم المطر، كما يحسن أن تختار مادة البناء في المناطق الحارة أو الصحراوية من أنواع لا تستجيب سريعًا للتغيرات الجوية «من حيث الحرارة»، وكذلك يحسن توجيه عناية خاصة بالأسقف السماوية، فهي لا يلزم أن تكون من مواد يمكن أن تسخن بدرجات ذريعة أو غير محتملة في الصيف. فالأدوار التي تواجه سقوفها السماء مباشرة غالبًا ما تكون عظيمة البرودة في ليالي الشتاء، وشديدة الحرارة في قيظ الصيف، وهذه ظاهرة معروفة حيثما فقد الاعتناء بهذه الأسقف. ومن الخير أن تستخدم بعض المواد البطيئة الاستجابة لتغيرات الحرارة في مقاومة هذه الظاهرة، وقد تستخدم بعض المواد العازلة، ومن خير المواد العازلة الهواء الجوي نفسه، الذي تبلغ قوة توصيله للحرارة جزءًا من عشرين ألف جزء من قوة توصيل معدن النحاس مثلًا، ولهذا يمكن أن يكون السقف السماوي من طبقتين رقيقتين بينهما طبقة من الهواء العادي.

طبقات الجو المترب داخل المدن:

يكاد جو المدن الكبيرة لا يخلو من الأتربة، وفي أغلب المناطق يمكن في كثير من الحالات التمييز بين ثلاث طبقات متربة هي:

• الطبقة السطحية: وقد تمتد إلى نحو ١٠ أمتار فوق سطح الأرض، وأغلب مكوناتها الأتربة والشوائب التي تثار محليًا. وتلعب وسائل المواصلات المختلفة دورًا مهمًا في إثارة هذا الغبار، كما أنه قد يحتوي على كثير من الحبيبات التي تترسب من الطبقتين المتوسطة أو العليا عندما توجد إحداهما.

• الطبقة المتوسطة: وتمتد إلى نحو ٢٥٠ مترًا، وأغلبها من دخان المصانع والمطابخ ونحوها، وكثيرًا ما تهبط مكونات هذه الطبقة إلى قرب السطح في الأماكن الصناعية.

• الطبقة العليا: تصحب الأهوية المضببة المتربة، وقد تمتد إلى ٣٠٠٠ مترا، إلا أن مكوناتها تترسب ببطء شديد إلى الطبقات السطحية، وتتوقف سرعة الترسب هذه على طبيعة وحجوم الذرات، ثم على سرعة الرياح. وأغلب تيارات الهواء الصحراوية مضببة متربة.

ولهذا فإن لدراسة درجات تركيز وحجوم وأنواع الأتربة في تيارات الهواء المختلفة أهمية عظمى وتفيد في دراسة وسائل مقاومة الغبار الجوي في المدن، كما يمكن إيجاد علاقة بين الحالة الصحية العامة وكمية الشوائب التي يحملها الهواء، فإن من هذه الشوائب مجموعات لا حصر لها من الكائنات المجهرية وبقايا الفضلات والإفرازات، ويعظم الخطر إذا كانت الفضلات أو المجاري تصرف في مكان غير بعيد من المدينة كشاطئ البحر مثلًا، خصوصًا إذا حملها الموج إلى حدود المدينة، وقد تجلب تيارات الهواء

معها عدوى الأمراض، ومنها أمراض النبات والحشرات، من جهات نائية وتنقلها من إقليم إلى آخر !

مقاومة الغبار الجوي:

بعد أن يتم تحديد الاتجاهات التي يسود منها هبوب الرياح المتربة لا يكتفى بأن تقام على مشارف المدينة المواجهة لهذه الاتجاهات مرشحات الهواء السطحي التقليدية التي قوامها صفوف عديدة من الأشجار العالية، أو برصف الشوارع والأفاريز، ولكن يلزم إلى جانب ذلك اتباع ما يأتي:

١- الحد من الأسباب «الصناعية أو الطبيعية» التي تؤدي إلى صحن رمال الصحاري المحلية التي تقبل منها أغلب الرياح المتربة، وذلك لكي تبقى قيمة الرياح الحرجة المحلية على الأقل عالية قدر المستطاع، ولعل خير الوسائل لإنجاز ذلك هي: (أ) تنظيم المواصلات على شبكة من الطرق المرصوفة، ثم (ب) العمل على سحب مياه عواصف المطر المتجمعة بقنوات منظمة إلى الوديان حتى لا توجد فرصة كبيرة لتكوين المساحيق بفعل المياه الجارية، ولكي لا يترسب ما تكونه المياه منها على مساحات واسعة.

٢- استعمال محاليل تثبيت الرمال على مساحات واسعة حول المدينة، وكذلك في شوارعها وأفاريزها غير المرصوفة، وأراضيها الخربة، خصوصًا في أواخر الشتاء وفي الربيع.

٣- سرعة إزالة الفضلات والقمامات، ورش الشوارع، وغسل المرصوف منها كل يوم.

٤- الإكثار من الحدائق العامة والنافورات داخل المدن، وغرس الشجر على جانبي الشوارع.

٥- وعلى العموم ينساب الهواء المترب بسهولة في طبقاته السطحية على طول الشوارع والطرق المفتوحة التي تجري في اتجاهه، ثم يترسب الغبار الجوي بوفرة في هذه الطبقات عندما تقل سرعة الهواء الحامل له داخل المدينة. ولهذا نجد أن أغلب الأتربة في القاهرة مثلًا تترسب على شرفات المنازل، وفي مداخلها وحجراتها القبلية، والجنوبية الغربية خصوصًا، على أن هنالك أيضًا ترسبات ملحوظة تحدث في الأرجاء المجاورة لحركات المرور الضيقة، أو الشوارع المزدحمة... ويكون الترسب أكبر ما يمكن في الطوابق السطحية، ويقل بالارتفاع.

وهكذا نرى أن في توجيه الشوارع الرئيسية في المدينة توجهًا جويًا سليمًا قيمة عظمى في مقاومة الغبار الجوي بها، والواجب أن تخطط الشوارع والطرق الرئيسية للقرى والمدن بحيث لا ينساب إليها إلا الهواء النقي قدر المستطاع، أو بحيث تتعامد اتجاهاتها على اتجاه هبوب الهواء المترب، أو تكون مداخلها المواجهة لهذا الهواء مقفلة بطريقة من الطرق.

القرى وتخطيطها:

لا تختلف قرى مصر كثيرًا عن الخلايا الفاسدة الموجودة في المدن والمراكز الآهلة بالسكان، وهي الأحياء الشعبية بمبانيها الخربة التي تهدد

حياة الناس من آن لآخر، وبما يتسرب منها من أهوية كريهة متربة أو مضببة. ويرى فريق من المهندسين المختصين «مثل الدكتور السيد كريم وغيره»: أن الوسيلة المثلى لإنقاذ جسم المدينة من خلاياها الفاسدة هي إزالة هذه الخلايا برمتها وإعادة بنائها. أما القرى فيلزم أن تقام من جديد على نمط جوي سليم. والمفروض أن تساهم الدولة في ذلك بطريقة ما، فإن نقطة الضعف الحقيقية في الموضوع كله تكمن وراء الفلاح نفسه، وإدراكه القاصر، وإمكانياته المحدودة. فبيته لا مرحاض ولا حمام فيه، وغرفة ضيقة قليلة الارتفاع، تكاد تكون معدومة التهوية والإنارة، اللهم إلا ما ينفذ إليها من «طاقة» أو «طاقتين» من هواء أو ضياء! أما الأرض فترابية والحوائط غير مبيضة ولا مدهونة. ويوجد الحوش أمام الغرف، وهو مكشوف للسماء وفيه البهائم والدواجن على السواء، إلى جانب الفرن و«الكانون» وأكوام السباخ!

وهناك تصميمات عديدة للقرى الحديثة نخص بالذكر منها ما اقترحه الدكتور السيد كريم الذي يرى أن تسير الطرقات متوازية في اتجاه الرياح البحرية، أي تمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي تقريبًا، حتى يمكن تهوية جميع الطرقات تهوية طبيعية مستمرة. وتبعًا لشكل تلك الطرقات المتسعة قليلًا عند مداخلها والمقفلة من ناحية المخارج «بجسر يمتد في جنوب القرية مثلًا»، يمكن أن تبدأ دورة الرياح الطبيعية من الطرقات النظيفة وتتخلل المنازل ثم تخرج إلى الطرقات القذرة، وفي نفس الوقت تبقى الطرقات النظيفة معزولة عن الرياح القبلية «بالجسر المقام قبلي القرية» كلما هبت تلك الرياح.

ولعل الفكرة الأساسية تحوم حول محاولة تعديل المبنى تعديلًا جوًيا سليمًا، أو جعله صحيًا قدر المستطاع من حيث توزيع الرياح وكافة المنافع التي تهم الفلاح. وقد تستخدم مواد للبناء ذات قيمة جوية خاصة إذا توفرت الإمكانيات، فمثلًا هناك ألواح السلوتكس التي تجهز من مصاصة القصب حيثما توفرت، وهي تمتاز بعزلها للحرارة والرطوبة والصوت، ويمكن استخدامها في بناء مساكن الفلاحين والعمال، بطرق هندسية خاصة في الأسقف والقواطيع والحوائط «كما اقترح في مؤتمر المهندسين عام ١٩٥٣».

والمهم في البيوت القروية أن يكون الفرن خارج الحجرات غير بعيد لإمكان استغلاله في تدفئة القاعة وغرفة النوم، وتصنع المصطبة والسرير من الطوب الأخضر وتدفأ بهواء الفرن الساخن، مع بقاء رماد الفرن وفضلاته خارج الحجرات. ويمكن أن تكون الأسقف مقوسة كالقباء. واستعمل القبو الطولي منذ القدم، واستخدمه الفراعنة في تغطية مخازن الغلال، وله ميزات منها: أنه لا يجمع مياه المطر في أعلاه، ويرطب الجو داخل الحجرات، ويقاوم الحرارة ولا تعلق به الحشرات، إلا أن شكل القباء غير مقبول عادة كما أنه لا يتيح للفلاح فرصة استخدام السطح في تجفيف وخزن حاصلاته والنوم صيفًا.

وفي تصميم السيد كريم قسمت المنازل إلى قسمين: القسم غير النظيف ويشمل الزريبة والمرحاض ومدخل المسكن، والقسم النظيف وقوامه مدخل الحوش السماوي والقاعة وحجرات النوم، وقد عمل على

ضم كل الزرائب والأفران والأحواش بالنسبة لكل مجموعة سكنية في مجار طويلة مستمرة في اتجاه هبوب الرياح، وذلك حتى يمكن تهويتها ومنع دخول روائحها أو سحب الدخان المنبعثة منها إلى الحجرات.

موسم الحرائق بقرى مصر:

يحل موسم الحرائق بقرى مصر عادة كما قدمنا أواخر الشتاء وبدخول الربيع، ويتسبب عن هذه الحرائق بطبيعة الحال خسائر جسيمة في الأنفس والممتلكات. وقد ذكر الأستاذ محمود حامد مُحَمَّد، المدير السابق لمصلحة الأرصاد الجوية: أن سببها التغيرات الفجائية التي تحدث في اتجاه الريح عندما يتحول سريعة من القبلي إلى البحري بدخول الجبهات الباردة، ومن ثم تطاير الشرر من أماكن إضرام النار في اتجاه غير متوقع، وقد يصيب أكوام القش أو أكداس الخزين على الأسقف، ثم يمتد مع الريح من منزل إلى آخر...

وخير وسائل مقاومة هذه الحرائق هو أن يؤخذ في الاعتبار الأول التصميم الجوي السليم للقرى، على أنه في وضعنا الحالي يجب التنبيه على الفلاحين بما يجب اتباعه وتنويرهم، ثم إنذارهم بطريقة من الطرق العملية كلما تهيأ الظرف لمرور الجبهات الباردة التي يتطاير مع هوائها الشرر بعد أن ينعكس اتجاه الريح. ويمكن أن تستغل تقارير مصلحة الأرصاد الجوية الدقيقة وإذاعاتها في هذا الصدد.

الطبيعة والبحر:

قد يبدو سطح البحر لأول وهلة عديم الحدود متشابه الأجزاء، ولكن الحقيقة أنه يمكن أن يقسم إلى مواطن تختلف من حيث الخواص الطبيعية للمياه السطحية التي تهيمن على توزيع الأحياء؛ فسائر الكائنات البحرية والأسماك والحيتان وأنواع الأخطبوط والسلاحف والطيور المائية ونحوها.. كلها أمم يتوقف توفرها على نوع المياه التي تناسبها وتلائم حياتها من برودة أو دفء، ومن توفر الأملاح أو قلتها، ومن صفاء أو تعكير لشفافية المياه وقابلية، أو إستحالة، لنفاذ الأشعة الشمسية خلالها إلى غير ذلك من عناصر الطبيعة، ولعل أوضح ما تدركه العين من خواص البيئة السطحية هو لونها، ففي عرض البحر «بعيدًا عن الشواطئ» يكون اللون الأزرق «أزرق البحر» دليلًا على الجدب أو شبه الخلو من الحياة، أما الماء الأخضر على اختلاف ألوانه في المناطق الساحلية فيدل على الحياة.

إن زرقة الماء كزرقة السماء، معناها الخلو من الأجسام الغريبة الحية أو غير الحية، أما المياه الزاخرة بأنواع الحياة، فإن موجات الضوء التامة يمكن أن تتشتت فيها وأن تختلط الألوان المشتتة. ويحدث التكاثر في مواسم إرتفاع الحرارة عادة. وقد يفضي التكاثر الموسمي هذا لبعض الأحياء التي تحتوي أصباغًا حمراء أو سمراء، إلى تلوين المياه بمثل هذه الألوان. ومجمل القول إن لون البحر في مناطقه المختلفة، هو الدلالة المباشرة على وجود، أو انعدام البيئة الملائمة للحياة في المياه السطحية كما قدمنا.

ومن أقرب الأمثلة على أن اختلاف درجة الحرارة لمياه البحار المختلفة هو أهم عامل يحدد توزيع الكائنات الحية فيها، أنه يمكن حصر المناطق التي تتواجد فيها الشعب المرجانية مثلًا بين خط عرض ٣٠ درجة شمالًا وجنوبًا، وبالرغم من أن بقايا الشعب المرجانية القديمة كشف عنها في المياه القطبية، إلا أن هذه الحقيقة يمكن تفسيرها بأن جو هذه المناطق الباردة الآن، كان حارًا في بعض الأزمنة الغابرة، إذ أن التركيب الجيري للشعب المرجانية لا يحدث إلا في ماء درجة حرارته نحو ٢١ درجة مئوية. وحيث يحمل تيار الخليج في المحيط الأطلسي مياها دافئة تسمح بنمو الشعاب المرجانية يتموج، أو يتزحزح خط التكاثر شمالًا إلى برمودا عند خط عرض ٣٢ شمالًا، كما أن مساحات واسعة من المنطقة الاستوائية على السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية وإفريقيا تصل إليها مياه باردة من المناطق الجنوبية للمحيط فتمنع نمو المرجان.

ومن المعروف والملموس أن درجات الحرارة المرتفعة نسبيًا يمكن أن تنشط عمليات التكاثر والنمو، والعكس بالعكس، في المدة التي يتولد فيها جيل واحد من الكائنات في مياه المناطق الباردة يتكون فيها عدة أجيال في المناطق الحارة، مما يزيد في هذه المناطق الأخيرة فرصة التطور والتنوع في الكائنات وأنواعها. وليس معنى ذلك أن عدد أفراد أي نوع من الكائنات في المناطق الحارة يلزم أن يكون أكبر مما قد يوجد في المناطق الباردة، فقد يحدث العكس لتدخل عوامل أخرى مثل توزيع الأملاح المعدنية. فمثلًا أثناء شهور الشتاء الطويلة في المناطق الباردة يصيب المياه السطحية برد الشتاء، وعند حلول الربيع يأخذ الماء البارد الثقيل في الهبوط ويحل محل

طبقات دافئة أسفل منه وتعلو هذه بدورها، وهي غنية بثروة عظيمة من مواد معدنية تراكمت في القرار من رواسب اليابس ومن بقايا حيوانات البحر الميتة؛ ثم ما يتخلف من هياكل الحيوانات الأولية.

وهكذا نرى أنه بحلول الربيع تصعد الطبقات الدافئة السفلى إلى السطح وهي محملة بكميات وفيرة من المواد المعدنية المعدة للاستعمال بأنواع شتى من الأحياء، وتصبح المياه السطحية المحلية بمثابة المراعي الخصبة أو الحظائر المتسعة لتربية صغار الكائنات.

وكما أن نبات الأرض يعتمد في غذائه على ما في التربة من أملاح معدنية، فكذلك نبات البحر يتوقف نموه على الأملاح أو المواد المعدنية الموجودة في ماء البحر، ولا بد لبعض النباتات من الحصول على مادة السليكا لتكوين جدرانها الخارجية، وهذه وغيرها من نبات البحر المجهري يحتاج إلى الفوسفور. وهي في الشتاء تتحول إلى بذور أو جراثيم مغلفة بأغلفة متينة تقيها قسوة البرد، وتظل في حالة ركود حتى مطلع الربيع، حين تنشط وتتكاثر على حساب المواد المعدنية وضوء الشمس. وعادة تعيش حيوانات بحار المناطق الحارة في مياه أعمق نسبيًا من تلك التي تعيش فيها حيوانات المناطق الباردة، وتعيش أغلب الطيور على هذه الحيوانات، ومن ثم نجد أن طيور البحر في المناطق الحارة أقل كثيرًا من طيور البحر في المناطق الباردة.

وفي عرض البحر أيضًا يحدث ارتفاع الماء من الأعماق بانتظام بعيدًا عن السواحل في مواطن عديدة. وحيثما تحدث هذه الظاهرة تكون سببًا في خلق بيئة بحرية تزخر بالحياة! فهناك في المصايد الكبرى ما يكون الأساس في تواجدها مجرد صعود المياه العميقة إلى السطح! فشاطئ الجزائر مثلًا يشتهر بمصائد السردين بسبب تصاعد المياه هناك وتزويدها السطح بالأملاح اللازمة لسد حاجة مقادير لا نهائية من الكائنات المائية، وعلى غرار ذلك الساحل الغربي لمراكش. وهناك أيضًا وفرة فريدة في مجموعة الأسماك في بحر العرب على ساحل الصومال حيث تتواجد مناطق تتصاعد فيها المياه الباردة من الأعماق.

بحارنا المحلية:

لدراسة البيئة الطبيعية في كل من البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط قيمة عظمى تساعد في دراسة الأحياء واستغلال الثروة البحرية. أما البحر الأحمر فهو يخترق مناطق تختلف فيها تيارات الهواء، وأغلبها صحراوي يتميز بالجفاف وخصوصًا في الشمال. وتزيد كميات البخر من سطح البحر كثيرًا على ما يتساقط فيه من مطر، كما أنه لا تصله مصارف مياه ذات بال ولا يصب فيه نهر. وهو بطبيعة ما يحده من مرتفعات على الجانبين لا يتسرب بخار مائه إلى مناطق بعيدة، بل يقتصر أثرها غالبًا على سواحله ومنحدرات المرتفعات من حولها. ولهذا يكون هذا البحر وسواحله منطقة مناخية يمكن أن تقسم إلى ثلاثة أقسام هي:

● البحر الأحمر الشمالي «شمال خط عرض ٢١ درجة»، وهذه هي منطقة الرياح الشمالية. وفي خلال المدة الممتدة من أكتوبر إلى مايو تقريبًا، تتعرض هذه المنطقة لغزو الانخفاضات العرضية التي تقبل من الغرب. وفي أشهر الشتاء بالذات «ديسمبر – فبراير» تهب على هذه المنطقة من آن لآخر رياح شمالية غربية أو غربية شديدة وممطرة أحيانًا، وذلك كلما تولد انخفاض جوي قبرصي عميق. ومن أهم مميزات انخفاضات الربيع أنه يسبقها رياح جنوبية شرقية ساخنة ومضببة تعرف عادة باسم «الأذيب»، أما في أواخر الخريف فإنه يصحب مرور الانخفاضات على هذه المنطقة حدوث عواصف الرعد المحلية التي قد يصحبها مطر غزير، يتدفق ماؤه إلى البحر أحيانًا في مجار صغيرة عديدة.

● البحر الأحمر الأوسط « الحزام الضيق الواقع بين خطي عرض ٢١ و ١٩ درجة، وقد يتذبذب قليلًا صوب الشمال أو الجنوب» وأهم مميزات هذه المنطقة انخفاض الضغط الجوي فيها ووفرة حدوث حالات السكون. وتحدث عواصف الرعد في أكتوبر أو نوفمبر، ويصحبها مطر غزير جدًا أحيانًا يدوم ساعة أو ساعتين وتهبط معه الرؤية إلى أقل من ١٠٠ متر، كما يصحبها أنواء محلية غاية في الشدة.

● البحر الأحمر الجنوبي «جنوب خط عرض ١٩ درجة»، وتسود فيه رياح ما بين الشمالية والشمالية الغربية خلال الصيف، إلا أنه في الموسم البارد نسبيًا ينقطع هذا التيار ليحل محله تيار جنوبي أو جنوبي شرقي، وقد تحدث عواصف الرعد في أي وقت.

وتبعًا لهذا الجهاز الجوي تحدث تجمعات مائية في شمال البحر في فصل الشتاء، وفي جنوبه في فصل الصيف، إذ لا تتسع منافذ البحر في شماله أو في جنوبه لمرور الماء الذي تجرفه الرياح السائدة بوفرة. وتصل ملوحة المياه السطحية أكبر درجاتها في الشمال، وخصوصًا في الصيف حين تربو درجات الحرارة على ٣٠ درجة مئوية. أما في الشتاء فتنخفض درجة الحرارة وقد تصل إلى ١٨ درجة فقط، مما يرفع من كثافة الماء السطحي فيغوص إلى الأعماق. وبهذه الطريقة تتكون مياه خاصة بالأعماق في البحر، تتميز بملوحة عالية ودرجات من الحرارة بين ٢١,٥، ٢٢. وتقل في هذه الطبقات كميات الأوكسجين بسبب زيادة ما يستنفد منها على ما يرد إليها من السطح.

وتفيض المياه السطحية عبر القناة متأثرة بثلاثة عوامل هي:

١- اختلاف مستوى الماء في البحرين الأحمر والأبيض.
٢- الرياح السائدة.
٣- ازدياد ملوحة مياه القناة وخصوصًا في البحيرات المرة.

ولما كان مستوى ماء البحر أعلى عند السويس من المستوى عند بورسعيد «خاصة في الشتاء»، فإن المياه السطحية تفيض من البحر الأحمر إلى البحر الأبيض خلال الموسم البارد، أما في المدة من يونيو إلى سبتمبر فيحدث العكس. وتفيض المياه المرتفعة الملوحة من قاع البحيرات المرة إلى البحر المتوسط طوال العام، كما أنها تنتقل إلى البحر الأحمر في الفترة الممتدة من يوليو إلى ديسمبر –راجع شكل (٩) – ومن الطبيعي أن تقرر

أن كميات المياه أو الأملاح التي تنتقل عبر القنال ليس لها قيمة تذكر في مجال دراسات البحرين الأحمر والأبيض.

وفي البحر الأحمر في الصيف يدفع نسيم البر المياه السطحية بعيدًا عن الشاطئ العربي، فتندفع مياه الأعماق لتحل محلها في صورة انبثاق. أما في الشتاء فيدفع نسيم البر المياه السطحية بعيدًا عن الشاطئ الإفريقي، وتنبثق مياه الأعماق لتحل محلها عند الشاطئ الإفريقي.

أما البحر الأبيض المتوسط، فهو بدوره لا يلعب دورًا مهمًا في التأثير على مياه المحيط الأطلسي السطحية، ذلك لأن كمية المياه التي تدخل البحر المتوسط من بوغاز جبل طارق إنما تمثل جزءًا صغيرًا من كتل الماء التي تحملها التيارات السطحية العظمى في ذلك المحيط، ولعل تأثير البحر المتوسط يظهر بوضوح أكثر في المياه العميقة الشمال الأطلسي، إذ يضيف إليها هذا البحر كميات كبيرة من مياه مرتفعة الملوحة عبر بوغاز جبل طارق الذي يصل اتساعه إلى نحو ٢٠ كيلومترا وعمقه نحو ٣٢٠ مترًا.

وبصرف النظر عن تحكم البيئة الطبيعية في البحار وأحيائها، وإغداقها تارة وإقتارها أخرى على النحو الذي وضحناه، فهذه ناحية يبدو أنه لم تتم دراستها في بيئات بحارنا، ولم يثبت أن شرق المتوسط مثلًا هو صدى من أصداء «صحاري البحر» أو قفر كقفار شمال إفريقيا كما يقال أحيانًا.

مساقط المياه:

هذه ناحية مهمة جدًا من الطاقات التي يمكن أن تتوفر في بعض المواطن على نطاق واسع مستمر كما قلنا. وقد يلزم لانطلاقها من عقالها في بعض الحالات طائفة من التعديلات في طبيعة السطح المحلي، وذلك إذا قصد استثمارها في مشروعات لتوليد الكهرباء والقوى المحركة التي يمكن أن تقوم عليها صناعات عديدة. وليس المفروض الآن أن نقتصر على ذلك المشروع الجبار المعروف باسم السد العالي، ولكن المقصود أن نتعرض هنا لموضوع إستغلال مساقط المياه التي يمكن أن توفرها الطبيعة في مناطق أخرى صحراوية مختلفة مثل منخفض القطارة.

وتلعب البيئة الجوية دورها في أن كميات البحر من المياه المتجمعة في المنخفض، يمكن أن تتعادل مع كميات المياه التي تنساب إليه من البحر، وتولد القوى المحركة، وهكذا يتم النجاح ويؤدي المشروع الغرض المنشود. ويبين شكل (٩) وضع هذا المنخفض الذي يهبط سطحه في بعض أجزائه أكثر من ٣٨ مترًا تحت سطح البحر، ولا يلزم لقيام المشروع إلا توصيل الانخفاض بالبحر في أقرب نقطهما.

وسوف يصحب قيام المشروع تغيير تام في الجو المحلي، أي أنه لن تقتصر فائدته على مجرد توليد القوى المحركة، بل إنه سيخلق إلى جانب ذلك بيئة رائعة للمصايف والمشاتي، كما أنه سيقلل من كميات الأتربة الجوية التي تحملها الرياح الغربية إلى مصر، وفي نفس الوقت يزيد من مقادير بخار الماء العالق فيها، ومن ثم يزيد من نسبة السحب العابرة

وكميات المطر، وهذه كلها عوامل تساعد على تلطيف الجو المحلي والبعيد الذي قد يمتد إلى الجيزة.

ولكي نكون فكرة واضحة عن كميات البخر الحالية حول هذا المنخفض درسنا جانبًا من متوسطات البخر اليومي من ثلاث محطات في شمال وجنوب المنخفض تقريبًا، وهي مطروح والإسكندرية، وسيوة، ومنها تبين أن متوسط البخر اليومي الحالي يصل إلى ٧,٩ ملليمتر على مدارات العام. ويمكن أن تهبط هذه القيمة أو هذا المعدل بعد تنفيذ المشروع وازدياد أبخرة المياه العالقة في الجو، إلا أن الهبوط مهما بلغ لن يجعل قيمة البخر في هذا المنخفض تقل عن متوسطات الإسكندرية، التي تبلغ على مدار العام ٥,٠ ملليمترات على السنتيمتر المربع في اليوم الواحد.

وهناك قول بأن هذا المشروع بالذات يؤثر على أراضي الدلتا وزراعاتها وعلى المناطق المتاخمة عن طريق تسرب المياه الجوفية، وهذا رأي جدير بالدراسة على أية حال.

"البخر نتح" وطبيعة الصحاري:

البخر من أهم عناصر الطبيعة التي يقوم عليها عالم النبات، وتتوقف كميات البخر ومعدلاته في أي منطقة أو سطح من الأرض على درجة الحرارة، وشدة الرياح، ومقدار رطوبة الجو، ثم على نسب الإشعاع الشمسي الوارد. ويشتد البخر من الأسطح المائية التي قد تتواجد في

بيئاتنا الصحراوية، ولهذا توصف هذه البيئات بالجفاف، كما تمتاز نباتاتها بعظم مقاومتها لهذا الجفاف.

والمعروف عمومًا في أي بيئة أنه يخرج من الأوراق معظم الماء الذي يمتصه النبات من التربة على هيئة نتح، بينما تستخدم كمية ضئيلة جدًا منه في تكوين غذاء النبات، وعلى هذا الأساس يمكن اعتبار التربة خزانا يستقبل الماء الوارد «من المطر أو القنوات»، ويفقد جزءًا من هذا الماء بواسطة البخر من سطح التربة في حين يمتص النبات الغالبية العظمى من الماء الوارد ويضيفه إلى الهواء في صورة نتح.

ويسمى التأثير المشترك لفقدان المياه عن طريق النتح والبخر المشار إليهما معًا باسم «البخر نتح»، ومعناه عملية انتقال الماء من التربة إلى الهواء، سواء تم ذلك مباشرة بالبخر أو عن طريق غير مباشر، كما يحدث في النتح. وتتضمن كمية "البخر نتح" هذا التعبير عن احتياجات النبات من المياه. وكلما ازداد توفر المياه في التربية ازدادت كذلك كمية الماء التي تفقد عن طريق "البخر نتح"، وعلى ذلك فإنه يمكن الحكم على البيئة بأنها رطبة أو جافة من الوجهة الزراعية، لا بقياس كمية المطر الذي يسقط فحسب، بل تدخل في ذلك حتمًا كمية المياه التي يحتاج إليها النبات والتربة معًا للقيام بعملية "البخر نتح" على الوجه الأكمل، فإن تعدت كمية المطر مقدار "البخر نتح" أُعتبر الإقليم رطبًا، وإن قلت عنه أُعتبر جافًا «صحراويًا»، وإن حدث التعادل تقريبًا فإن الإقليم تكون بيئته متوسطة الرطوبة.

ولما كان النتح هو العامل الذي ينظم درجة حرارة أوراق النبات، كما يبلغ نمو معظم النباتات ذروته العليا في درجات حرارة متقاربة فإنه، مع توفر المياه اللازمة في التربة، تكون كميات المياه التي ينتحها سطح التربة المغطى تمامًا بالحشائش في أي وسط أو موطن، متوقفة على مقدار الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة في تلك البيئة أكثر من توقفها على نوع النبات. وهكذا أصبح "البخر نتح" من حيث الكمية والتوزيع على مناطق الأرض من العوامل المناخية المهمة التي يلزم دراستها لفائدة الأرصاد الزراعية، ولهذا أدخلت فكرة جديدة أيضًا هي فكرة "البخر نتح" العياري.

ويعرف "البخر نتح" العياري، بأنه كمية المياه التي يفقدها سطح من التربة، مغطى تمامًا بالحشائش مع توفر الماء اللازم في التربة لاستخدام النبات في جميع الأوقات، وهو يختلف عن البخر نتح الذي يعبر عن كمية المياه الفعلية التي تفقد عن طريق "البخر نتح" في حالة عدم توفر المياه اللازمة لاستخدام النبات في جميع الأوقات. وقد ابتكر الأستاذ «ثورنتويت» رئيس لجنة المناخ الدولية جهازًا يمكن بواسطته قياس كمية "البخر نتح" العياري.

الفهرس